Band 41 / Heft 2-3 *November 1957*

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

COMMONWEALTH INST. OF ENTOMOLOGY LIBRARY
18 NOV 1957
Eu. 270
SEPARATE

BEGRÜNDET VON K. ESCHERICH

HERAUSGEGEBEN VON
W. ZWÖLFER
Dr. rer. nat., o. ö. Professor für angewandte Zoologie
an der Universität München

FESTSCHRIFT
ZUM 60. GEBURTSTAG VON
W. ZWÖLFER

HERAUSGEGEBEN VON E. SCHIMITSCHEK

Mit 129 Abbildungen

VERLAG PAUL PAREY · HAMBURG UND BERLIN
HAMBURG 1 SPITALERSTRASSE 12

Schriftleitung: Alle Einsendungen sind mit dem ausdrücklichen Vermerk „Für Zeitschrift für angewandte Entomologie" ausschließlich an Prof. Dr. W. Zwölfer, München 13, Amalienstr. 52, Gartengeb., zu richten.

Manuskripte: Die Zeitschrift veröffentlicht Originalabhandlungen, kleine Mitteilungen und Buchbesprechungen. Die Beiträge sind so kurz und präzise wie möglich zu halten. Tabellen und Abbildungen wird gebeten, auf das Notwendigste zu beschränken. Jeder Abhandlung ist am Schluß eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse in deutscher und, wenn möglich, englischer Sprache anzufügen. Die Titel zitierter Zeitschriften sind nach den internationalen Regeln zu kürzen. Für Manuskripte, die einen Umfang von 50 Seiten übersteigen, bittet der Herausgeber, vor Absendung mit ihm Fühlung aufzunehmen. Es wird gebeten, die Manuskripte möglichst mit Schreibmaschine und nur einseitig zu schreiben und Sperrungen möglichst zu vermeiden. Photographische Abbildungsvorlagen müssen so beschaffen sein, daß sie eine kontrastreiche Wiedergabe ermöglichen. Alle dem Manuskript beiliegenden Unterlagen wie Photographien, Zeichnungen, Tabellen sollen auf der Rückseite mit dem Namen des Verfassers und dem Titel des Beitrages versehen sein. Bei Abbildungen, die bereits erfolgten Veröffentlichungen entnommen werden sollen, ist eine genaue Quellenangabe erforderlich.

Mit der Übersendung des Manuskriptes räumt der Verfasser dem Verlag Paul Parey für die Dauer des urheberrechtlichen Schutzes das Recht ein, die photomechanische Vervielfältigung seines Aufsatzes durch gewerbliche Unternehmen zum innerbetrieblichen Gebrauch zu genehmigen.

Honorierung: Das Mitarbeiterhonorar beträgt DM 40,— je Druckbogen von 16 Seiten. Mehr als drei Druckbogen je Beitrag werden nicht honoriert. Der von Abbildungen und Tabellen eingenommene Raum sowie Doktor-Dissertationen und Buchbesprechungen sind honorarfrei.

Sonderdrucke: Die Verfasser von Originalarbeiten erhalten von ihrem Beitrag nach Druckbeendigung auf Wunsch unberechnet 20 Sonderdrucke, die Verfasser von Doktor-Arbeiten 50 Sonderdrucke. Mehrbedarf kann gegen Berechnung angefertigt werden, jedoch nur, wenn die Bestellung unmittelbar mit der Rücksendung der Fahnenkorrektur, spätestens der 1. Umbruchkorrektur, bei der Schriftleitung aufgegeben worden ist.

Vorbehalt aller Rechte, insbesondere auch der photomechanischen Vervielfältigung: Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der photomechanischen Wiedergabe von Teilen der Zeitschrift oder im ganzen, sind vorbehalten. Jedoch wird Vervielfältigung durch Photokopie, Mikrokopie und dergl. für den innerbetriebl. Gebrauch in gewerbl. Unternehmen durch diese selbst oder durch Dritte in 1 Ex. gestattet, wenn die Vervielfältigung einen Quellenvermerk enthält und unter Angabe der vervielfältigten Stelle eine Gebühr von DM 0,70 je angefangene Druckseite an den Verlag entrichtet wird.

Erscheinungsweise und Bezugspreis: Die Zeitschrift erscheint in zwangloser Folge im Umfang von ungefähr 7 Druckbogen je Heft. Jährlich erscheinen etwa 6 bis 8 Hefte, von denen 4 jeweils einen Band bilden. Das Abonnement verpflichtet zur Abnahme eines ganzen Bandes und verlängert sich jeweils stillschweigend, wenn nicht unmittelbar nach Erhalt des letzten Heftes eines Bandes Abbestellung erfolgt. Die Hefte werden einzeln berechnet. Der Preis beträgt je Druckbogen etwa DM 4,—. Der Preis der Hefte außerhalb des Abonnements ist jeweils 10 % teurer.

Die Zeitschrift kann bei jeder Buchhandlung oder beim Verlag Paul Parey, Hamburg 1, Spitalerstraße 12, bestellt werden.

© Paul Parey, Hamburg u. Berlin 1957 · Printed in Germany by Westholst. Verlagsanst. Boyens & Co., Heide/Holstein

Z. ang. Ent. Bd. 41 (1957) H. 2-3, S. 113-410

Abonnementspreis dieses Heftes DM 68,40 Einzelpreis DM 75,60

FESTSCHRIFT
ZUM 60. GEBURTSTAG
VON
WILHELM ZWÖLFER

ZEITSCHRIFT FÜR
ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE
BAND 41 · HEFT 2/3

MCMLVII

VERLAG PAUL PAREY · HAMBURG UND BERLIN

DIE FESTSCHRIFT

IST HERAUSGEGEBEN VON

ERWIN SCHIMITSCHEK

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks und der photomechanischen Wiedergabe von Teilen der Festschrift oder im ganzen, sind vorbehalten.
© Paul Parey, Hamburg und Berlin, 1957 · Printed in Germany by Westholsteinische Verlagsdruckerei Boyens & Co., Heide/Holstein

INHALT

1. Schimitschek, E.: Prof. Dr. W. Zwölfer zum 60. Geburtstag 113

2. Roonwal, M. L.: Brief history and modern trends of forest entomological research in India 121

3. Ossowski, L. L. J., Über *Kotochalia junodi* (Heyl.)-*Psychidae* einen Großschädling in Schwarzakazienwäldern von Südafrika 139

4. Kangas, E.: Über die Larve, Puppe und die Biologie von *Pissodes gyllenhali* Gyll. *(Col., Curculionidae)* 153

5. Brammanis, L.: Zur Kenntnis des Vorkommens und der Bekämpfung der Nadelholzmilbe, *Paratetranychus ununguis* (Jac.) 159

6. Voûte, A. D.: Regulierung der Bevölkerungsdichte von schädlichen Insekten auf geringer Höhe durch die Nährpflanze *(Myelophilus piniperda* L., *Retinia buoliana* Schff., *Diprion sertifer* Geoffr.) 172

7. Crooke, M.: A Brief Review of the British conifer feeding Sawflies 179

8. Jahn, E. und Sinreich, A.: Zum Auftreten des Kiefernspanners, *Bupalus piniarius* L. im Burgenland in den Jahren 1952–56 184

9. Pfeffer, A.: Der Verlauf des Borkenkäferbefalles und der Holzfeuchtigkeit von künstlich zum Eintrocknen gebrachten Fichtenstämmen 196

10. Patočka, J.: Beitrag zur Kenntnis der Schmetterlinge an Tannen 208

11. Kovačevic, Z.: Einfluß von Witterung und Nahrungsart auf das Auftreten und die Verbreitung des amerikanischen Webebären. – *Hyphantria cunea* Drury in Jugoslawien 216

12. Bekir Alkan: Teeschädlinge in der Türkei 233

13. Weiser, J.: Über Krankheiten des Wollafters, *Eriogaster lanestris* L. 243

14. Delucchi, V., Pschorn-Walcher, H. und Zwölfer, H.: Cnemodon-Arten *(Syrphidae)* als Räuber von *Dreyfusia piceae* Ratz. *(Adelgidae)* 246

15. Delucchi, V.: Especes Nouvelles Du Genre Enaysma Del. *(Chalcidoidea: Eulophidae)* 260

16. Mahdihassan, S.: The Symbiotes of a Gassid and of a Coccid 267

17. Baltensweiler, W. und Moreau, J. P.: Ein Beitrag biologisch-systematischer Art zur Kenntnis der Gattung *Phytodietus* 272

18. Capek, M.: Beitrag zur Kenntnis der Entomophagen von *Pityokteines vorontzovi* Jac. und anderen Tannenborkenkäfern 277

19. Drees und Leib: Wirtschaftsbiologie und -entomologie im Dienste des Pflanzenschutzes 286

20. Dosse, G.: Morphologie und Biologie von *Typhlodromus zwölferi* n. sp. *(Acar., Phytoseiidae)* 301

21. Postner, M.: Beitrag zur Kenntnis der Rindenwickler *Laspeyresia duplicana* Ztt., L. *coniferana* Rtz. und L. *cosmophorana* Tr. *(Lepidoptera, Tortricidae)* .. 312

22. Zoebelein, G.: Zur Beeinflussung der Insektenfauna des Waldes durch chemische Großschädlingsbekämpfung 320

23. Merker, E., Eichhorn, O. und v. Kleist, L.: Die vernichtende Wirkung von klimatischen Kälteeinbrüchen auf Tannenläuse der Gattung *Dreyfusia* 333

24. Gäbler, H.: Zur Biologie und Bedeutung der an Samen und Blüten von Forstgehölzen fressenden Eulenarten 353

25. Schwerdtfeger, F.: *Scolytidae* (Col.) an Pinus-Arten in Mittelamerika. III. Die Gattungen *Hylastes* Erichson und *Hylurgops* Leconte 363

26. Wellenstein, G.: Die Beeinflussung der forstlichen Athropodenfauna durch Waldameisen. *(Formica rufa* L.) I. Teil 368

27. Kruel, W.: Bemerkenswertes Auftreten von Waldinsekten unter dem Einfluß klimatisch-meteorologischer Faktoren der letzten zehn Jahre im östlichen Deutschland 386

28. Schaerffenberg, B.: Infektions- und Entwicklungsverlauf des insektentötenden Pilzes *Beauveria bassiana* (Vuill.) Link. 395

29. Becker, G.: Holzzerstörende Insekten im Hafenbau- und Werftholz von Chioggia (Norditalien) 403

Arbeiten, die von den Verfassern Herrn Prof. W. Zwölfer zum 60. Geburtstag gewidmet wurden, jedoch aus Gründen notwendiger Raumbegrenzung nicht mehr in Heft 2/3 untergebracht werden konnten und deshalb in den nachfolgenden Heften erscheinen:

30. Gersdorf, E.: Zum Auftreten des Maikäfers in Niedersachsen

31. Heddergott, H.: Der gegenwärtige Stand der Bekämpfung von Baumwollschädlingen in Ägypten

32. Heidenreich, E.: Pflanzenschutzprobleme in der Türkei

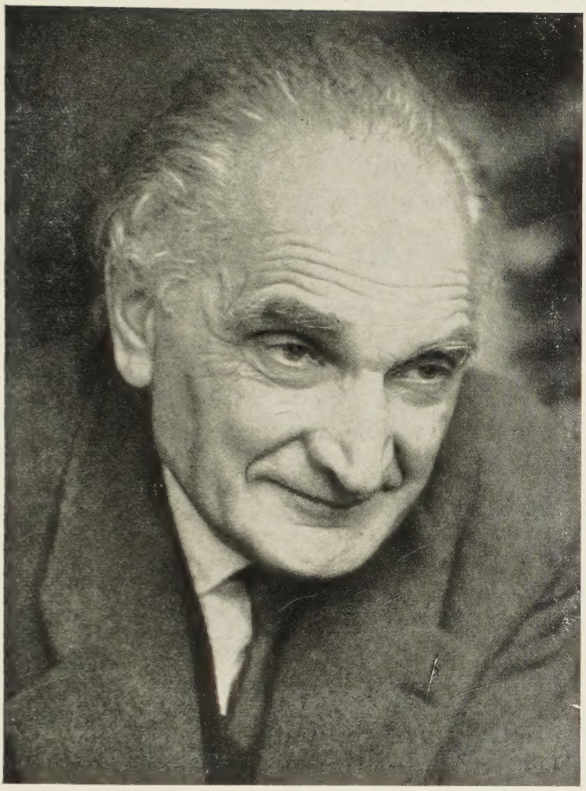
33. Herfs, A.: Insektenschäden an Knöpfen

34. Schefer-Immel.: Einige Bemerkungen zur Biologie und zum Einfluß von Temperatur und rel. Luftfeuchtigkeit auf die Entwicklung von Ei, Raupe und Puppe von *Boarmia bistortata* Goeze *(Lepidoptera. Geometridae)*

35. Schmutterer, H.: Die Honigtauerzeuger Mitteleuropas

36. Templin, E.: Der Einfluß von Bekämpfungsaktionen auf den Verlauf der letzten Gradation von *Euproctis chrysorrhoea* L.

37. Weidner, H.: Die Entstehung der Hausinsekten



Professor Dr. Wilhelm Zwölfer zum sechzigsten Geburtstag

Die Anregung des Verlages Paul Parey anläßlich des sechzigsten Geburtstages Herrn Professor Dr. Wilhelm Zwölfers eine Festschrift herauszubringen, habe ich besonders freudig begrüßt. Sinn und Zweck einer Festschrift sind, eine überragende Persönlichkeit und ihr Wirken zu ehren. Selten treffen die für eine Festschrift bedingenden Voraussetzungen in so hohem und vollendetem Maße zu wie bei Professor Zwölfer, dessen Würde als Mensch und dessen Größe im geistigen Forschen und Schaffen gebührend Ehre gegeben werden muß.

Wilhelm Zwölfer wurde am 16. November 1897 zu Bukarest als Sohn des Exportkaufmanns Fritz Zwölfer (geb. 15. 10. 1857 in Bukarest, gest. am 29. 4. 1920 in Stuttgart) und dessen Gattin Charlotte Anna Pauline, geb. Boeklen (geb. 20. 11. 1865 in Crailsheim in Württemberg, gest. 17. 11. 1948 in Freiburg/Br.) geboren. Zwölfer besuchte die deutsche Schule in Bukarest, nach Übersiedlung der Familie nach Stuttgart das dortige Gymnasium. Noch vor dem Abitur übte er eine einjährige landwirtschaftliche Praxis aus, da zunächst die Absicht bestand, Landwirtschaftswissenschaft zu studieren. Den ersten Weltkrieg machte er als Dolmetscher mit.

Nach dem ersten Weltkrieg widmete sich ZWÖLFER von 1919 bis 1924 dem Studium der Naturwissenschaften an der Universität Tübingen. Sein zoologischer Lehrer war der Tübinger Zoologe Professor BLOCHMANN, bei dem er auch 1924 mit einer Arbeit über Microsporidien in *Gammarus* dissertierte und den Dr. rer. nat. erwarb.

Nach kurzer Assistentenzeit bei Professor PRELL leitete ZWÖLFER von 1925 bis 1928 im Rahmen der Biologischen Reichsanstalt die Feldstation Rastatt zur Untersuchung des Kornbohrerauftretens *(Pyrausta nubialis)* in Süddeutschland.

Im Dezember 1927 erfolgte die Heirat mit Fräulein JOHANNA ANNEMARIE HRABOWSKI aus Berlin, damals Assistentin bei Professor PRELL. Der Ehe entstammen drei Kinder, wovon der Älteste, Dr. HELMUT ZWÖLFER, wie der Vater Naturwissenschaften studierte und die entomologische Forschungsrichtung wählte.

1928 folgte ZWÖLFER einem Ruf in die Türkei. Dort war er als Sachverständiger für Landwirtschaftliche Entomologie beim Türkischen Landwirtschaftsministerium tätig, zunächst in Ankara, anschließend in Adana. Dieser Aufenthalt in der Türkei galt dem Studium der landwirtschaftlichen tierischen Schädlinge, ganz besonders der Getreidewanze, *Eurygaster integriceps.*

Nach Deutschland zurückgekehrt, war ZWÖLFER von Oktober 1929 bis Oktober 1936 Mitarbeiter von Geheimrat Prof. Dr. K. ESCHERICH am Institut für angewandte Zoologie in München. In diese Zeit fällt 1931 die Habilitation und die Erlangung der venia legendi an der Unversität München.

1936 folgte ZWÖLFER einem Ruf als Ordinarius und Direktor des Institutes für Forstzoologie an der Unversität Freiburg/Br. Von 1940 bis 1944 hat er den zweiten Weltkrieg als Dolmetscher bei der Wehrmacht mitgemacht.

1941 erfolgte seine Berufung als o. Professor und Direktor des Institutes für angew. Zoologie an die Universität München als Nachfolger ESCHERICHS.

Dies der äußere Lebenslauf.

Am Anfang der wissenschaftlichen Forschung W. ZWÖLFERS steht eine Microsporidien-Arbeit, sie mag mit Veranlassung gewesen sein zu der späteren klassischen Arbeit über die Pebrine des Schwammspinners und des Goldafters (1, 6, 7).

In der angewandten Entomologie bearbeitete der junge Forscher in der Zeit von 1925 bis 1928 die Maisschädlinge in Süddeutschland. Aus dieser Schaffensperiode sind besonders die inhaltsreichen Arbeiten über Biologie und Bekämpfung des Maiszünslers (*Pyrausta nubilalis* Hb.) hervorzuheben, in denen sich bereits eine weitblickende ökologische Betrachtungsweise kundtut (2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 12).

Die Tätigkeit in der Türkei als Agrarentomologe (der Bericht über seine Tätigkeit wurde 1929 in der Türkei veröffentlicht) war äußerst fruchtbringend. Wie ESCHERICN in „Leben und Forschen" berichtet, hatte es ZWÖLFER fertiggebracht, in kurzer Zeit „mit völlig unzureichenden Mitteln aus dem Nichts ein sehr brauchbares Laboratorium zu schaffen" und große Forschungserfolge zu erzielen. ZWÖLFER war es, der in Anatolien die Epidemiologie der gefürchteten Getreidewanze *Eurygaster integriceps* Put. klärte. Er erkannte, daß für das Zustandekommen von Massenvermehrungen dieses

Schädlings in Gebieten mit subtropischen Sommertemperaturen neben einem Weizenanbau großen Umfanges noch zwei weitere Voraussetzungen erfüllt sein müssen, nämlich eine klimatische und eine geophysiographische. Klimatisch muß eine optimale Konstellation während der Entwicklungszeit von *E. integriceps* durch mindestens zwei aufeinanderfolgende Jahre vorliegen. Die zweite Voraussetzung ist in Gebieten mit subtropischen Sommertemperaturen das Vorkommen benachbarter bewaldeter oder mit Macchie bedeckter Gebirgszüge, in denen die Wanze ihre geeigneten Überwinterungslager besitzt. ZWÖLFER war es, der die Abwanderung der Wanze von den Feldern, in Wanderflügen bis 200 km Luftlinie, in diese Übersommerungs- und Überwinterungsstätten erstmalig feststellte. Auch die Frage der biotischen Umweltfaktoren (11, 14, 19, 20, 27) wurde geklärt.

Das Türkische Landwirtschaftsministerium hat nun neuerdings (1957) Professor ZWÖLFER gebeten, das Problem der biologischen und chemischen Bekämpfung dieses für den türkischen Getreideanbau gefährlichen Schädlings in die Hand zu nehmen. Zu diesem Zweck begab er sich 1957, zunächst zu kürzerem Aufenthalt, in die Türkei.

In die Zeit seiner Tätigkeit als Mitarbeiter ESCHERICHS fällt zunächst seine grundsätzliche, geistreiche Arbeit „Zur Theorie der Insektenepidemien", in der die Frage des Gleichgewichtswiderstandes erörtert und die Populationsgleichung entwickelt werden. In dieser Zeit hat ZWÖLFER große physiologische Arbeiten durchgeführt. Die physiologischen Versuchsreihen wurden erst möglich, nachdem ZWÖLFER den *Münchner Brückenthermostat* (25) erfunden hatte, der heute für alle experimentell arbeitenden einschlägigen Institute unentbehrlich ist. Zur Erzielung verschiedener Feuchtigkeitsstufen ersann er eigene Hygrostatenschalen (28), die heute allgemein als *„Zwölferschalen"* bezeichnet werden. Damit war die Möglichkeit gegeben, Zuchtversuche bei verschiedenen Temperatur-Feuchtigkeitskombinationen vornehmen zu können. Nun folgten eine Reihe experimentell-physiologischer und ökologischer Studien, so z. B. über die Kieferneule (21), die Nonne, usw. ESCHERICH hat diese Arbeiten ZWÖLFERS ausdrücklich als *klassisch* bezeichnet, und so deren grundlegende Bedeutung besonders betont.

Diese Richtung gebenden Forschungen, wie sie ZWÖLFER erstmalig bei der Nonne durchführte, brachten gesicherte Erkenntnisse über das Vermehrungspotential und die Sterblichkeit der Entwicklungsstufen der Nonne in ihren Beziehungen zur Temperatur und Luftfeuchtigkeit (33). Bereits in dieser Arbeit wurden Folgerungen auf die Bevölkerungslehre bei der Nonne gezogen. In weiterer Verfolgung des Problems der Temperaturabhängigkeit der Nonne werden die erhaltenen Ergebnisse bevölkerungswissenschaftlich ausgewertet. Es wird der Begriff des „Nonnentemperaturindex" eines Ortes geschaffen. Mit seiner Hilfe konnte ZWÖLFER unter Heranziehung der Monatsmitteltemperaturen das thermische Verbreitungsgebiet der Nonne und dessen Grenzen festlegen. Darüber hinaus ist es möglich, mit Hilfe des *Zwölferschen Nonnentemperaturindex* die typischen Massenwechselgebiete im langjährigen Mittel (Index 1,1—1,4) (35, 42) zu kennzeichnen. So ist ZWÖLFER einen exakten Weg kausalanalytischer Forschung zur Erkenntnis des Klima- bzw. des Witterungseinflusses auf die Entstehung von Massenvermehrungen gegangen, hat unsere Erkenntnisse auf gesichertes, exaktes Wissen gestellt und die Voraussetzungen für wissenschaftlich fundierte Prognose geschaffen.

Es ist in diesem knappen Rahmen nicht möglich, alle Arbeiten ZWÖLFERS

gebührend zu nennen. Aber einige jener mußten hervorgehoben werden, die unserer Wissenschaft neue Wege wiesen und neue Impulse schenkten.

Alle Arbeiten Zwölfers sind durchdrungen vom Geiste des die großen Zusammenhänge sehenden Forschers, dem jede Einseitigkeit fremd ist; eine wahrhaft zusammenschauende, das Ganze umfassende und dabei in alle Tiefen vordringende Forschungstätigkeit und Darstellungsgabe sind kennzeichnend. Fürwahr, Zwölfer ist kein abseitiger, einseitiger Stubengelehrter, so ist er auch auf das innigste mit der Praxis der angewandten Entomologie verbunden. Auf dem Gebiet der Forstentomologie gibt hiervon seine innige und segensreiche Zusammenarbeit und Beratung in den einschlägigen Fragen mit den bayrischen forstlichen Dienststellen Zeugnis. Es sei auf die zahlreichen angewandt entomologischen Arbeiten hingewiesen, die, wie seine grundlegenden Erkenntnisse, der Praxis dienen. Es sollen nur genannt werden die Arbeiten über die Tannentrieblaus, die Anweisungen zur Borkenkäferbekämpfung, die Behandlung der Frage geeigneter chemischer Geräte, der Frage „Biologische und chemische Schädlingsbekämpfung" usw. Nicht allein für die Praxis sind die seit 1954 herausgegebenen Übersichten „Zur Forstschädlingsprognose in Bayern", deren Arbeitsumfang nur der Eingeweihte achtungsvoll zu beurteilen vermag, von größtem Wert.

In den letzten Jahren hat Zwölfer sich auch der wichtigen Frage des Honigtauhonigs und der Waldbienenweide zugewendet; er hat die Arbeiten seines Institutes u. a. auch hierauf wie auch auf die Erforschung der Tierwelt des Bodens ausgedehnt.

Zwölfer hat seine „eigene Schule" begründet; die zahlreichen Arbeiten seiner Schüler auf den verschiedensten Gebieten der Forstentomologie im weitesten Wortsinn (auch der Bodentiere und der mit eingeführten Hölzern eingeschleppten Insekten) geben Zeugnis von dem Einfluß seiner Persönlichkeit und dem Geist des Zwölferschen Institutes für angewandte Zoologie in München. Untersuchungen über die Disposition der Wirtspflanze für den Befall durch bestimmte Sekundärschädlinge ergaben, daß die Disposition mit einer Störung des Wasserhaushaltes der lebenden Zellen des Phloems im Rindengewebe Hand in Hand geht. Für Primärschädlinge wurde erkannt, daß deren Massenvermehrungen vorzüglich auf geringwertigen Böden liegen. Für beide scheint der Wasserhaushalt des Bodens eine entscheidende Rolle zu spielen (71).

Es ist erstaunlich und Bewunderung erregend, bedenkt man, welche Schaffenskraft dieser Persönlichkeit eignen muß, um der Vielzahl und Vielfalt der an sie herantretenden Aufgaben voll gerecht zu werden, wie dies der Fall ist: Neben Lehre und Forschung, Führung des großen Institutes mit zahlreichen Mitarbeitern und Schülern, die Mittelprüfung, die Beratung der Praxis, Prognosestellung und schließlich und nicht zuletzt seit 1952 die Herausgabe der „Zeitschrift für angewandte Entomologie".

Unvollständig wäre das Bild einer Persönlichkeit, wollte man allein ihr fachwissenschaftliches Wirken ehren, denn über allem steht die Hoheit des Menschlichen.

Wissenschaftliche Erkenntnis, tiefstes Forschererleben und -erfühlen kann fruchtbringend und zündend nur einer musischen Persönlichkeit entspringen, der zugleich tiefste Naturliebe und Naturverbundenheit eignet. So ist auch Zwölfer zutiefst der Kunst zugetan. Selbst früher ausübender Musiker, liebt er ganz besonders die polyphone Musik des 16. und 17. Jahr-

hunderts einschließlich Bach. Sehr liebt er die altenglischen Kompositionen der Elisabethinischen Zeit. In der Literatur und bildenden Kunst gehört sein Herz der ostischen, insbesondere der ostasiatischen Lyrik und Philosophie, besonders der taoistischen Richtung wie jene Laotses, aber ebenso empfindet er persische, chinesische und japanische Dichtkunst in ihrer Tiefe und ihren Feinheiten. Gleich wie ihn die Weisheit Khayyams aus dem Geschlecht der Zeltmacher bewegt, so auch die Kunst des Zweistromlandes, der Ischtar Mythos oder das Gilgamesch-Epos. Die Wucht und Ausdruckstiefe, oft erschütternd, der Sumerischen und Hetitischen Kunst vermag Zwölfer ganz in sich aufzunehmen und ihre Größe ehrfürchtig zu empfinden. Von den neueren Philosophen steht er Heidegger nahe.

Ein Mensch, der die Philosophie, die Dichtkunst der Hochkulturen des Zweistromlandes, Irans, Chinas, Japans zutiefst mitempfindet, erlebt und liebt, schätzt folgerichtig ein einfaches Leben, denn solcher Lebensauffassung sind Äußerlichkeiten fremd, ja mehr noch, oft drückend, quälend. Zutiefst gliedhaft verbunden ist Zwölfer der Natur, sie wird ihm auf seinen Bootfahrten, Zeltwanderungen und Bergwanderungen zum großen Erleben und Erfahren.

Stille Stunden der Aussprache mit Zwölfer verbringen zu dürfen, gehört zu den unvergeßlichen, reichen, hohen Zeiten des Lebens. Dem dahinplätschernden Worte feind, schöpft er aus den Tiefen seines Wesens, aus dem Reichtum seines Wissens und Erkennens und dem Suchen, wie es allen Großen zu eigen ist.

Ostasiatische Weisheit sagt, mit dem sechzigsten Jahre beginnt man mit dem inneren Ohr zu hören, doch dies war Zwölfer stets zu eigen. So ist der sechzigste Geburtstag für ihn keine Schwelle, sondern nur ein äußerer Lebensabschnitt, der uns Gelegenheit gibt, Dank und Wunsch zu bieten. Dank für alle wegweisende Forschung, Dank für die Führung und stete Befruchtung unserer Wissenschaft, der angewandten Entomologie, Dank für alle Freundschaft. Ihm schließt sich der Herzenswunsch an, dem Jubilar möge stets Gesundheit beschieden sein, möge auch fernerhin seinem fachlichen Wollen, Streben und Wirken Erfüllung werden und möge ein gütiges Geschick seine innersten persönlichen Wünsche gewähren.

Erwin Schimitschek

Verzeichnis der Arbeiten von W. Zwölfer

1. 1925: Polyederseuche als Ursache des Erlöschens einer lokalen Goldafterkalamität. Die kranke Pflanze **2**, 239—240.
2. 1926: Der Maiszünsler, eine ernste Gefahr für unseren Körner- und Futtermaisbau. Wochenbl. landw. Verw. Bayern, **116**, 331.
3. 1926: Der Maiszünsler *(Pyrausta nubilalis* Hb.). Bad. Blätt. angew. Entomol. **2**, 97 bis 101.
4. 1927: Die wichtigsten Maisschädlinge und ihre Bekämpfung. Deutsche Landw. Presse, **54**, 59—60.
5. 1927: Bericht über die Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung des Maiszünslers *(Pyrausta nubilalis* Hübn.) in Süddeutschland 1926. Arb. Biol. Reichsanst. **15**, 356—399.
6. 1927: Die Pebrine des Schwammspinners *(Porthetria dispar* L.) und Goldafters *(Nygmia phaeorrhoea* Don. = *Euproctis chrysorrhoea* L.) eine neue wirtschaftlich bedeutungsvolle Infektionskrankheit. Verh. d. Deutsch. Ges. angew. Etomol. 98—109.
7. 1927: Die Pebrine des Schwammspinners und Goldafters, eine neue wirtschaftlich bedeutungsvolle Infektionskrankheit. Z. angew. Entomol. **12**, 498—500.

8. 1928: Ergebnisse der Maiszünsleruntersuchungen in Süddeutschland. Mitt. d. Deutsch. landw. Ges. **12**, 267--271.
9. 1928: Einige Beobachtungen über das Auftreten der Kornmotte *(Tinea granella* L.) an gelagerten Maiskolben. Mitt. Ges. f. Vorratsschdlg. **4**, 43—45.
10. 1928: Corn Borer Controlling Factors and Measures in Southern Germany. Intern. Corn Borer Invest Sci. Rep. 1927—28, 135—142 Chicago.
11. 1929: „Bericht über Tätigkeit als Agrarentomologe in der Türkei." Oldenburg.
12. 1929: Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung des Maiszünslers *(Pyrausta nubilalis* Hb.) in Süddeutschland. II. Teil. Arb. Biol. Reichsanst. **17**, 459—498,
13. 1930: Zur Theorie der Insektenepidemien. Biol. Centralbl. **50**, 724—759.
14. 1930: Die Klimaabhängigkeit des Massenwechsels der Wanderungen der orientalischen Getreidewanze *(Eurygaster integriceps* Put.) Verh. Deutsch. Ges. angew. Entomol. 44—45.
15. 1930: Über die Aufnahme pflanzlicher Farbstoffe in den Körper von Schmetterlingsraupen.
16. 1930: Licht und Insektenentwicklung.
17. 1931: Zur Kenntnis der Immunität bei Insekten. Zeitschr. angew. Entomol. **17**, 189 bis 191.
18. 1931: Die Ursachen der Verbrennungsschäden nach Anwendung arsenhaltiger Mittel. Zeitschr. angew. Entomol., **17**, 188—189.
19. 1931: Kücük Asay mizir hasare mecmuasinin taninmasi üzerine etüt I. Sune hasaresinin Epidemiologisinin tetkikati *Eurygaster integriceps* Put. (Hemipt. Het.). (Contribution to a knowledge of the pests of Asia Minor I. Investigations on the Epidemiology of *E. integriceps.)* Istanbul.
20. 1931: Beiträge zur Kenntnis der Schädlingsfauna Kleinasiens. I. Untersuchungen zur Epidemiologie der Getreidewanze *Eurygaster integriceps* Put. Zeitschr. angew. Entomol. **17**, 227—252.
21. 1931: Studien zur Ökologie und Epidemiologie der Insekten. 1. Die Kieferneule, *Panolis flammea* Schiff. Zeitschr. angew. Entomol. **17**, 475—562.
22. 1931: Zur Lehre von der Bekämpfung der Schadinsekten. Zeitschr. angew. Entomol. **18**, 531—536.
23. 1931: K. Escherich und die Forstentomologie. Anz. f. Schädlingskde., **7**, 101—105.
24. 1931: Wetter und Klima in ihren Beziehungen zu den Insekten. Von B. P. Uvarov (Vortrag, gehalten auf der Tagung der englischen Reichsmeteorologen in London 1929). — Aus dem Englischen übersetzt durch B. Petrascheck und W. Zwölfer. Zeitschr. f. angew. Entomol. **17**, 156—177.
25. 1932: Ein verbesserter William'scher Brückenthermostat. Anz. f. Schädlingskde., **8**, 13—16.
26. 1932: Zur Lehre von den Bevölkerungsbewegungen der Insekten. (Mit besonderer Rücksicht auf E. Martini's „Zur Terminologie in der Lehre vom Massenwechsel der Organismen".) Zeitschr. angew. Entomol., **19** 1—21.
27. 1932: Beiträge zur Kenntnis der Schädlingsfauna Kleinasiens. II. Über die Beziehungen der Getreidewanze *Eurygaster integriceps* Put. zu biotopischen Umweltfaktoren. (Nebst Bemerkungen über deren praktische Verwendbarkeit). Zeitschr. angew. Entomol. **19**, 161—187.
28. 1932: Methoden zur Regulierung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Zeitschr. angew. Entomol. **19**, 497—513.
29. 1932: Die Unterscheidung von Spannergruppen aus der Lebensgemeinschaft des Kiefernwaldes. Zeitschr. angew. Entomol. **19**, 614—617.
30. 1932: Bioklimatogramme. Zeitschr. angew. Entomol. **19**, 617.
31. 1932: Zur Unterscheidung von Spannergruppen aus der Kiefernwaldbiocoenose, nebst Bemerkungen über eine Massenvermehrung des Beerkrautspanners *Boarmia crepuscularia* Schiff. Forstw. Centralbl. **54**, 537—547.
32. 1933: Zur Nonnenprognose. Silva 1933.
33. 1933:
(1934): Studien zur Ökologie, insbesondere zur Bevölkerungslehre der Nonne, *Lymantria monacha* L. (Vermehrungspotential und Sterblichkeit der Entwicklungsstufen in ihren Beziehungen zur Temperatur und Luftfeuchtigkeit.) Zeitschr. f. angew. Entomol. **20**, 1—50.
34. 1933: Gösswald, K. und Zwölfer, W. Das Pyrethrumkontaktgift „Dusturan" als neues Kampfmittel gegen forstliche Großschädlinge. Anz. f. Schädlingskde., **9**, 73—77.

35. 1934: Die Temperaturabhängigkeit der Entwicklung der Nonne *Lymantria monacha* L.) und ihre bevölkerungswissenschaftliche Auswertung. Zeitschr. angew. Entomol. **21**, 333—384.
36. 1934: Die Kieferneule *(Panolis flammea* Schiff.) und ihre Bekämpfung. Merkblatt, 10 Seiten. (Schädlingstafeln Dtsch. Ges. angew. Entomol.) Paul Parey, Berlin.
37. 1934: Goldkäferlarven *(Cetonia aurata* L.) als Saatbeetschädlinge. Anz. f. Schädlingskde., **10**, 25—29.
38. 1934: Die praktische Bedeutung der verbesserten Temperatursummenregel in der Forstentomologie. Verh. Dtsch. Ges. angew. Entomol. **9**, 20—27.
39. 1935: Zur Frage der Knospen- und Triebbeschädigungen an Weißtannen. Silva **23**, 250—252.
40. 1935: Der Waldmistkäfer, *Geotrupes silvaticus* Pz., als Steinpilzschädling. Anz. f. Schädlingskde., **11**, 109—110.
41. 1935: Die Bedeutung der Schädlingsbekämpfung für die Kolonialwirtschaft unter besonderer Berücksichtigung der Wanderheuschreckenplage. Der Tropenpflanzer, 38. Jg.
42. 1935: Klima und Nonne. Versuchsergebnisse und ihre bevölkerungswissenschaftliche Auswertung. Forstw. Centralbl. **57**, 753—767 und 795—800.
43. 1936: William Baer 17. April 1867 bis 16. September 1934. Zeitschr. f. angew. Entomol., **22**, 516.
44. 1936: Der kleine Wespenbock, *Caenoptera minor* L. als Gerbrindenschädling. Anz. f. Schädlingskde., **12**, 7—10.
45. 1936: Waldverderber aus der Kerbtierwelt und ihre Bekämpfung. Das Bayerland 1936.
46. 1937: Forstentomologische Forschungen an der Nonne. Umschau 1937.
47. 1938: Die Tannentrieblaus mit besonderer Berücksichtigung Südwestdeutschlands. Leitsätze zum Vortrag, gehalten im Deutsch. Forstverein, Mitgl.-Vers. Freiburg i. Br. 1937. Jahresber. d. Deutsch. Forstver. 1937, Berlin 1938, 165—188.
48. 1939: Neue Wege des Forstschutzes gegen Insekten. D. Deutsche Forstw., **21**, 377—380.
49. 1939: Robert Lauterborn (zum 70. Geburtstag) Zeitschr. angew. Entomol. **26**, 689—691.
50. 1939: Robert Lauterborn, Der Rhein (Naturgeschichte eines deutschen Stromes) Bd. I, Teil 2, Referat. Zeitschr. angew. Entomol. **26**, 375—376.
51. 1946: Zur Lebensweise und Bekämpfung unserer wichtigsten Fichtenborkenkäfer. Allg. Forst-Zeitschr. (AFZ), **1**, 9—13.
52. 1947: Anweisungen zur Sommerbekämpfung der Fichtenborkenkäfer. AFZ **2**, 54—55.
53. 1947: Anweisung zur Winterbekämpfung der Fichtenborkenkäfer. Merkblatt München.
54. 1949: Der Wald als Honigspender. Gedanken zu einem neuen Buch. AFZ **4**, 288—289.
55. 1949: Forstentomologische Nachkriegsprobleme in Süddeutschland. AFZ **4**, 399—402.
56. 1951: Forstschutz gegen Tiere. Neudammer forstl. Lehrbuch, 185 S., Radebeul.
57. 1951: (als Herausgeber) „Probleme der angewandten Entomologie". Festschr. z. 80. Geburtstag v. K. Escherich, 368 S.
58. 1951: Karl Escherich als Forstentomologe. Forstwis. Centralbl. **70**, 581—587.
59. 1951: Karl Escherich zum 80. Geburtstag. Zeitschr. angew. Entomol., **33**, 1—11.
60. 1951: Ansprache anläßlich der Beisetzung von Geh.-Rat Escherich am 26. 11. 51. Anz. f. Schädlingskde., **24**, 178.
61. 1951: Forstentomologische Nachkriegsprobleme in Süddeutschland. Verhlg. d. Dtsch. Ges. f. angew. Entomol., 11. Mitgl.-Vers. München, 110—120.
62. 1952: Zum Giftnebeleinsatz im Forstschutz. AFZ, **7**, 173—174 und Anz. f. Schädlingskde., **25**, 113—114.
63. 1953: Biologische und chemische Schädlingsbekämpfung. AFZ, **50**, 549—552.
64. 1954: Zum Stand des Auftretens der bösartigen Tannenlaus. *Dreyfusia nüsslini* C. B., in Bayern. Allg. Forst- und Jagdztg., **125**, 191—192.
65. 1954: Die Waldbienenweide und ihre Nutzung als forstentomologisches Problem. Verh. d. Dtsch. Ges. f. angew. Entomol. 12. Mitgl.-Vers. Frankfurt 1952, 164—168.
66. 1955: Zwölfer, W. und Postner, M.: Zur Forstschädlingsprognose 1954 für Bayern. AFZ **9**, 199—200.
67. 1955: Zwölfer, W. und Krump, A.: Zur Forstschädlingsprognose 1955 für Bayern. AFZ **10**, 228—230.

68. 1956: Zwölfer, W. und Krump, A.: Zur Forstschädlingsprognose 1956 für Bayern. AFZ **11**, 282—284.
69. 1957: Wissenschaftliche Ergebnisse der Untersuchungen anläßlich der letzten bayerischen Massenvermehrungen forstlicher Großschädlinge. — Im Druck. — Vortrag in der forstlichen Hochschulwoche 1956 in München.
70. 1957: Zwölfer, W. und Mitarbeiter: Zur Forstschädlingsprognose 1957 für Bayern. AFZ **12**, Nr. 18/19.
71. 1957: Ein Jahrzehnt forstentomologischer Forschung, 1946—1956 (Rückschau und Ausblick). Zeitschr. angew. Entomol. **40**, 422—432.

Brief history and modern trends of forest entomological research in India

By Dr. M. L. Roonwal[1]

M. Sc., Ph.D. (Cantab.), F.N.I., F.Z.S.I., Director, Zoological Survey of India, Calcutta

I. Foreword

When Professor E. Schimitschek, Director of the „Forstzoologisches Institut" of the University of Göttingen invited me to contribute a paper to the *Zwölfer Festschrift,* the Commemoration Volume on the occassion of the sixtieth birthday of the well known German forest-entomologist of Munich, Professor W. Zwölfer, I welcomed the occasion of paying tribute to an esteemed friend. I had long known him by his writings, and especially by his studies on breeding insects under controlled humidities, but was first able to meet him in person during a visit to Munich in December 1951, and was struck by his personality. Of medium height, with a strong aquiline nose, a shock of long grey hair on either side on the head, sharp piercing eyes, he formed, to my mind, a picture right from the pages of medieval European history. He was a lively and witty conversasionalist and we conversed in our own language — he spoke in German which I know just well enough to understand, and I in English which he knows just well enough to understand. He remarked repeatedly that he would love to exchange places with me — I was then the Forest Entomologist at the Forest Research Institute, Dehra Dun. Let me wish him many years of happiness and useful work. — M. L. R.

II. Introduction

a. Historical and General

Serious research in forest entomology in India began with the establishment, in 1906, of the Forest Research Institute at Dehra Dun. Its development is largely a record of research carried out at that Institute, although in later years a few specialised centres of research sprang up elsewhere, such as the Indian Lac Research Institute at Ranchi in Bihar (for the lac insect), the Tea Research Institute at Toklai in Assam, and the research sponsored by the Coffee Research Board in South India.

Nevertheless, a brief mention of the early history and growth, largely based on the accounts of Husain (1938), Rao (1938), Prashad (1939), Beeson (1941 a) and Roonwal (1954 a, for the period 1938–50), will be of general interest.

[1] Lately, Forest Entomologist, Forest Research Institute, Dehra Dun.

In the 18th century, private naturalists contributed some information on forest entomology. Among the earliest published papers of scientific importance are the account of the life-history of an Indian termite by KOENIG (1779), and the naming, description, etc., of the lac insect by KERR (1781).

Prior to the establishment of the Forest Research Institute in 1906, some ad hoc zoological and entomological work was sponsored by the Government of India. In 1865, the Government directed R. THOMSON to investigate timber borers. He worked in the subhimalayan regions of Garhwal and Kumaon in the Uttar Pradesh during 1866–67, and published his account entitled "Report on Insects Destructive to Woods and Forest" in 1868. The first text-book for the use of the students of the Forest School at Dehra Dun was issued in 1888 by M. H. CLIFFORD. In 1893 appeared E. C. COTES' book "An Elementary Manual of Zoology Designed for the Use of Forest Officers in India" and in 1899, E. P. STEBBING's book "Injurious Insects of Indian Forests."

In 1900, E. P. STEBBING was appointed as the Forest Entomologist to the Government of India, but in 1902 the post was abolished, to be rivived in 1906 when the Forest Research Institute was founded. Since 1906, entomological work has progressed steadily. The office of the Forest Entomologist, termed as Forest Zoologist from 1906–21, has been held successively by the following officers:

1. Mr. E. P. STEBBING: 1900–02 (post abolished in 1902); and 1906–09.
2. Mr. V. S. IYER: 1909–11 (Temporary).
3. Dr. A. D. IMMS: 1911–13.
4. Dr. C. F. C. BEESON: 1913–41.
5. Mr. J. C. M. GARDNER: 1941–47.
6. Mr. A .H. KHAN: 1947.
7. Dr. N. C. CHATTERJEE: 1948–49 (Temporary).
8. Dr. M. L. ROONWAL: Nov. 1949 – July 1956.
9. Dr. R. N. MATHUR: July 1956 – to date (Officiating).

b. Facilities at Headquarters (Dehra Dun)

When it was started, the Forest Research Institute had six research branches, each under the following officers: — (I) Imperial Silviculturist. (II) Imperial Superintendent of Working Plans. (III) "An Imperial Forest Zoologist whose chief duty will be to investigate the damage caused by insects and other pests, and to suggest remedial measures" (Progr. Rept. Forest Res. Inst., for 1906–07, p. 2). (IV) Imperial Forest Botanist. (V) Imperial Forest Chemist. (VI) Imperial Forest Economist. The Institute was housed in a few bungalows in Dehra Dun town, and there was no separate Insectary. In 1914, a new and commodious building was erected for the Institute in the Chandbagh area near Dehra Dun, and a separate though small Insectary building was provided. In 1929 the Institute was shifted to a magnificent new building erected for it in the New Forest area about 4 miles from Dehra Dun town, and here it remains. It now has 15 research branches. The Entomology Branch has extensive accommodation and comprises three main portions: (a) Research laboratory, library, collections and offices, occupying the ground and first floors of the southern and eastern wings of the Main Building of the Institute; (b) an Insectary housed in a separate building, with an attached experimental garden and a number of large field cages; and (c) two museums in the Main Building—a large hall (ca. 13.5 × 28 m. or 44 × 91 ft.)

Fig. 1a. A view of the Entomology Museum, Forest Research Institute, Dehra Dun.

serving as the Entomology Museum and a small one as the Zoology Museum. In addition, temporary field insectaries are opened in various parts of India as the need arises.

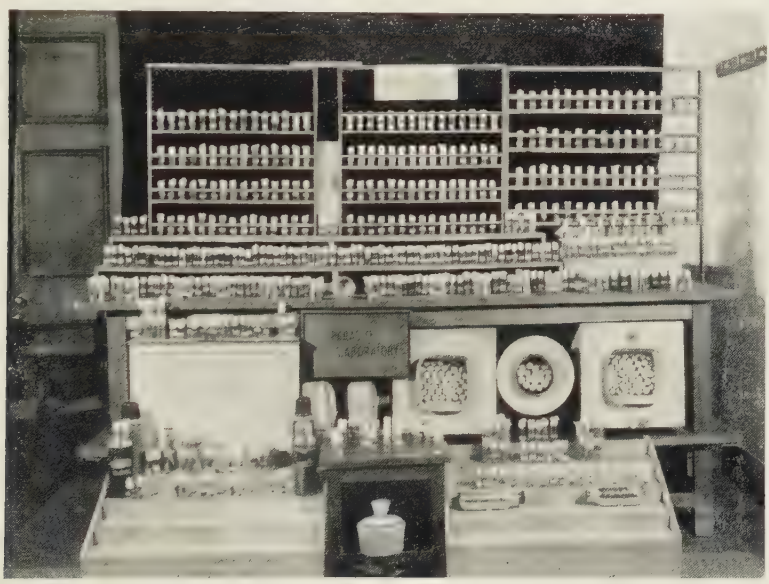


Fig. 1b. A view of the temporary field Parasite Laboratory of the Forest Entomologist, Forest Research Institute, Dehra Dun, in Nilambur (Malabar, South India) for the breeding of *Cedrea paradoxa (Hymenoptera* Fam. *Braconidae)*, a larval parasite of the teak skeletoniser, *Hapalia machaeralis*.

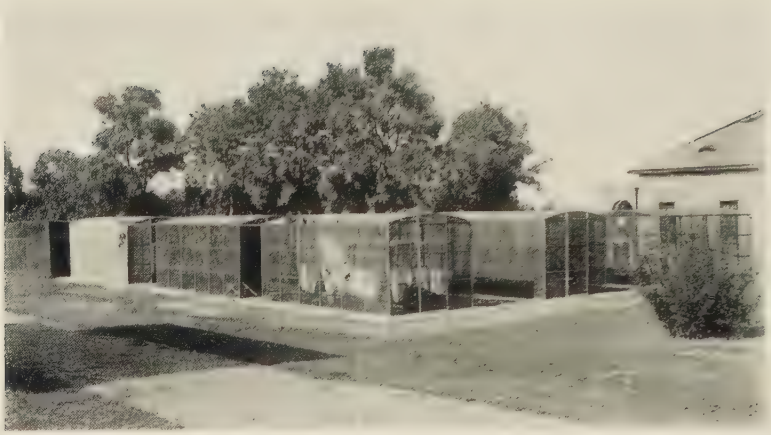


Fig. 2a. A view of the Insectary in the Entomology Branch, Forest Research Institute, Dehra Dun.

Fig. 2b. Ditto; a closer view of some of the breeding cages which are made of galvanized iron.

The Main Entomological Collection[2] contains about 21,000 authentically identified species totalling about 200,000 individual specimens of adult insects, mainly Indian, and about 1200 type-specimens. The collection is

[2] A catalogue of this collection is now being issued, 21 parts having already appeated in print (vide Roonwal et al: Indian For. Leafl. (Ent.), Delhi, No. 121 (1–3), 1951–53, pp. 1–187), covering the orders *Thysanura, Protura, Collembola, Orthoptera, Dermaptera, Plecoptera, Isoptera, Embioptera, Psocoptera, Anoplura* (including *Mallophaga*), *Ephemeroptera, Odonata, Thysanura* and *Hemiptera.* Parts 22–38 (orders *Neuroptera, Mecoptera, Trichoptera* and *Lepidoptera*) are in the press.

especially rich in the orders *Isoptera, Lepidoptera, Hymenoptera* and *Coleoptera*. The bulk of the collection is "dry" (pinned), but the *Isoptera* are largely in spirit (this order is represented in the collection by about 700 species). In addition, there is a large, authenically identified collection, in spirit, of the larvae of *Coleoptera* and *Lepidoptera*.

The small but interesting zoological collection consists of Indian forms only, comprising mainly the following: Mammals: A considerable number of mounted skulls and horns, skins, several mounted large mammals, and rolled skins of a few rats. Birds: Nests, eggs and rolled skins of some birds. Reptiles, etc.: Mostly specimens in spirit. Invertebrate groups: Several specimens, mostly in spirit.

The staff consists at present (in 1956) of five gazetted officers, five research assistants and several field assistants, insect setters, etc.

c. Field Studies

The work of the Entomology branch is a judicious combination of laboratory work at the headquarters on the one hand, and field surveys and field studies on the other. The latter have been carried out in three different ways as discussed below.

(I) Tours: By short tours of the forest areas, mainly for preliminary surveys of an insect epidemic and for the collection of forest insects. This method has been in operation since the very beginning, and in the early years it formed the principal way of obtaining field data.

(II) Intensive field studies: By means of prolonged and repeated tours of a specified forest area, the epidemic was intensively studied over a number of years. This method has been actively followed since 1923, and a large number of problems, details of which will be found in Table 1, have been thus studied.

(III) Temporary field insectaries: Certain problems especially since 1923, where continuous observation over a period of years was necessary, were studied by opening temporary field insectaries in the forest area for a few years. In this way several problems, such as that of teak and shisham defoliation, etc., were studied. At present (1957) a temporary field insectary is in operation at Nepanagar (Madhya Pradesh) for the study of *Ailanthus* defoliator and the salai borer. For details, see Table 2.

(IV) Field experiments: Field experiments, especially for the study of borers and their control, bamboo protection and anti-termite measures, were laid out from time to time in various parts of India in cooperation with the State forest departments. Observations were carried out by periodic visits of the entomological parties from Dehra Dun. For details, see Table 3.

Table 1

Particulars of intensive field studies of forest insect epidemics, carried out during 1923-55 by the Forest Entomology Branch, Forest Research Institute, Dehra Dun

Note. — In undivided India (including Pakistan) up to 1947, and India only thereafter

Object of study	Location of investigation	Years of functioning
I. Gamar defoliator *(Calopepla leayana)*	Dehra Dun (Dehra Dun Dist., U. Pradesh)	1926—27
II. Teak Canker grub *(Dihammus cervinus* in and *Gmelina arborea*	1. Sylhet (Assam) 2. Chittagong Hill Tracts (Assam) 3. Lakhmanmandi Plantation, Haldwani (Haldwani Dist., Uttar Pradesh) 4. Dehra Dun (Uttar Pradesh)	1926—27
III. Sal Heartwood borer *(Hoplocerambyx spinicornis)*	1. Balaghat (S. Mandla Dist., M. Pradesh) 2. Haldwani (Haldwani Dist., Uttar Pradesh) 3. Nahan Forest Division. (Nahan State, Himachal Pradesh)	1927 1929 1949—50
IV. Scale insects on *Casuarina*	Madras	1928
V. *Quercus dilatata* defoliator (a) *Hipparchus flavifrontaria)* and (b) *Trabala vishnow*	1. Muktesar (Nainital Dist., Uttar Pradesh) 2. Nainital (Nainital Dist., U. P.)	1928—29
VI. Willow defoliator *(Lymantria obfuscata)*	1. Kashmir (Kashmir State) 2. Also studied at Dehra Dun (U. P.)	1928 and 1953 1953
VII. Deodar defoliator *(Ectropis deodarae)*	1. Forests of Simla (Punjab) and 2. Chakrata Hills (Uttar Pradesh) 3. Koti and Bhajji States, Simla near Naldera, Punjab 4. Lower Bashahr (Himachal Pradesh) 5. Naldera, Koti State, Simla Hills (Punjab)	1924 1938 1948 1950
VIII. Deodar nursery cut-worm *(Agrotis,* and *Euxoa segetis)*	Mundali (Chakrata Dist., Uttar Pradesh)	1931
IX. Chir pine bag-worm (? *Clania crameri)*	1. Hoshiarpur (Hoshiarpur Dist., Punjab, Pakistan) and 2. Bilaspur State	1931

X. Marine borer (*Martesia striata*)		Beypore and Kallai (south of Calicut, Madras State)	1933—34
XI. *Quercus incana* borers	1.	Sitoli Plantation (Almora Dist., Uttar Pradesh)	1936
(a) (*Aphrodisium hardwickianum*); and	2.	(a) Dhalun and	1945—47
(b) (*Batocera horsfieldi*)		(b) Banoi, near Dharmsala (Kangra Dist., Punjab)	
XII. Shisham defoliator	1.	Arafwala (West Punjab)	
(*Plecoptera reflexa*)	2.	Daphar (West Punjab)	
	3.	Khanewal (Multan Dist., West Punjab)	1938—39
	4.	Miranpur (Multan Dist., West Punjab)	
	5.	Dipalpur (West Punjab)	
	6.	Lahore (West Punjab)	
	7.	Gazighat (Multan Dist., West Punjab)	
	8.	Shikarpur (Sind)	
XIII. Lantana bug		Dehra Dun and vicinity (U. P.)	1941—44; 1952
(*Teleonemia scrupulosa*)			
XIV. Silver fir defoliator		Lower Bashahr (Himachal Pradesh)	1948 and 1950
(*Abraxas fuscescens*)			
XV. Phadka grasshobber	1.	Ajmer (Rajasthan); also studied at	1950
(*Hieroglyphus nigrorepletus*)	2.	Dehra Dun (U. P.)	
XVI. Various plant species defoliator		Doon valley (Dehra Dun and vicinity, U. P.)	1953—54
(*Lymantria mathura*)			

III. Progress of forest Entomology Branch during 1906—1956

The progress of the work of the Entomology Branch will be divided into four convenient periods as follows (for a summary of Field Studies, vide above under Introduction):—(I) Period 1906—14. — From inception to the erection of the new building at Chandbagh, Dehra Dun, in 1914. (II) Period 1914—29.— From the end of period (I) to the occupation of the new buildings at New Forest near Dehra Dun, in 1929. (III) Period 1929—47. — From the end of period (II) to the declaration of Independence of India in 1947. (IV) Period 1947—56. — From the end of period (III) to date (1956).

a. Period 1906—1914

The Forest Zoology Branch was headed during this period by the following officers: —

1. Mr. E. P. Stebbing: 1906–1909.
2. Mr. V. Subramaniya Iyer: 1909–1911. (Temporary.)
3. Dr. A. D. Imms: 1911–1913.
4. Dr. C. F. C. Beeson: 1913–1941

The two major activities of the Branch were: (I) Education, i. e., delivering a course of lectures to the students of the Forestry School who were studying for the subordinate forestry services. (II) Research, whose major items were as follows: (a) Study of the pests of conifers, sal, sundri, padauk, teak, etc., in various parts of India and Burma. (b) Study of marine borers. (c) Life-history, etc., of the lac insect.

Table 2

List of the Temporary Field Insectaries opened during 1923-55 by the Forest Entomology Branch, Forest Research Institute, Dehra Dun.

Note. – In undivided India (including Pakistan) up to 1947, and India only thereafter

Object of study		Location, etc. of field insectary	Years of functioning	Remarks on approaches, etc.
I. Teak defoliator *(Hyblaea puera)* and Teak skeletoniser *(Hapalia machaeralis)*	1.	Nilambur (Nilambur Dist., Malabar, Madras State)	1923—25; 1927; 1933; 1937—39	
	2.	Rahatgaon (Hoshangabad Dist., Madhya Pradesh)	1926	Rly. station Hoshangabad
	3.	Tithimatti (S. Coorg)	1939—43	
	4.	Palghar (Nasik Dist., Bombay State)	1939; 1942—43	Rly. station Palghar
II. Sal Heartwood borer *(Hoplocerambyx spinicornis)*	1.	Baihar and Mandla (S. Mandla Dist., Madhya Pradesh)	1927	P. O. Baihar
III. Babul borer *(Celosterna scabrator)*	1.	Buldana (Buldana Dist., Madhya Pradesh)	1928—29	
IV. Shisham defoliator *(Plecoptera reflexa)*	1.	Chichawatni (Montgomery Dist., Punjab, now in West Pakistan)	1928—29; 1938—39	Rly. station Chichawatni
	2.	Tallo (Lahore Dist. Punjab, now in West Pakistan)	1939	Rly. station Tallo
V. Investigation on spike disease of sandal	1.	Bangalore (Mysore State)	1930—33	
	2.	Fraserpet (Coorg.)	1930—33	
	3.	Kottur (Vellore Dist., Yelagiri Hills, Madras State)	1930—33	6 miles N.E. from Jalapet Rly. station
	4.	Denkanikota (N. Salem Dist., Madras State)	1930—33	44 miles S. from Bangalore
	5.	Aiyur (N. Salem Dist., Madras State)	1930—33	8 miles S.W. from Denkanikota
	6.	Jawalagiri (N. Salem Dist., Madras State)	1930—33	15 miles West from Denkanikota
VI. (a) Champ bug *(Urostylis punctigera)*; (b) Borer Project	1.	Samsing (Darjeeling Dist., Bengal)	1933—34	6 miles N.E. from Matailí Rly. station
	2.	Ditto	1933—34	

VII. Toon and mahogany defoliator and fruit & shoot borer (*Hypsipylarobusta*,	Nilambur (Nilambur Dist., Malabar, Madras State)	1937		
VIII. (a) Pest of *Casuarina* (*Gymnogryllus humeralis*)	(a) Kolibag (N. Kanara Dist., Bombay State)	1947—49	56 miles South from Hubli	
(b) Borer Project	(b) Ditto	1947—49		
IX. (a) *Ailanthus* defoliator (*Atteva fabriciella*)	(a) Nepanagar (Khandwa Dist., Madhya Pradesh)	1955	Rly. station Nepanagar	
(b) Salai Borer (*Atractocerus reservus*)	(b) Ditto	1955		

In addition to these activities, a beginning was made in two other important items, viz., (I) in the building up of a large, authentically identified collection of insects for purposes of research, reference and donation; and (II) a Zoological Museum for educational and research purposes.

About 17 publications were issued, the more important contributions being those of STEBBING and comprising a Manual of Forest Zoology (1907), an account of the insect (1910) and his sumptuous book on forest *Coleoptera* (1914).

b. Period 1914—1929

The charge of the Branch was held throughout this period by Dr. C. F. C. BEESON (1913—1941).In 1922, the name of the branch was changed from that of Forest Zoology to Forest Entomology. In 1920 Dr. M. CAMERON was appointed as the first Systematic Entomologist and was succeeded, on his retirement in 1923, by Mr. J. C. M. GARDNER.

With the shifting of the Branch to the new premises of the Institute at New Forest in 1926, it was provided with extensive accommodation for the laboratories and for the insectary. Both educational and research work progressed rapidly. The pests of a large number of forest plants were studied. Specical mention among them may be made of the following studies: — The ecology and control of the sal heartwood borer epidemics in Uttar Pradesh and Madhya Pradesh; the borer fauna of several species of timbers; the food-plants of forest insects (their regular card-indexing was begun); data on life-histories obtained from the breedings in the insectary; the survey of the insect fauna of sandal-wood plantation and the study of the imature stages of forest insects.

Systematic work also progressed well and the insect collections increased considerably. Both the Entomology Museum, now housed in a large and imposing hall, and the Zoology Museum also progressed rapidly.

About 28 research papers were published, the more important being the following: — The biology of the lac insect, by IMMS & CHATTERJEE (1919); the work of BEESON on the life-history of the *Platypodidae* (1917) and the

Table 3

Particulars of field experimental work on protection of timber and bamboo, etc., carried out during 1923-55 by Forest Entomology Branch, Forest Research Institute, Dehra Dun

Object of study	Location of investigation	Years of functioning
I. Borer Projects (Timber)	1. Jhajra near Dehra Dun (Uttar Pradesh)	1926—27; 1946—52
	2. Sadiya Division (Assam); Kalimpong and Jalpaiguri Divisions (Bengal)	1933—34
	3. Nedampoyil, Perya and Kattiyur Ranges, Nilambur Division (Madras State)	1945—46
	4. Ramanguli Range, North Kanara Division (Bombay State)	1947—49
	5. Betul (Madhya Pradesh)	1947—49
	6. Sillari Range, Nagpur-Wardha Division, Madhya Pradesh	1953—54
II. Insect attack on girdled trees	Manharpur Range, Saranda Division (Bihar)	1946—49
III. Effect of water-immersion and of kiln seasoning	Dehra Dun (Uttar Pradesh)	1945—55
IV. Bamboo Protection	All in Uttar Pradesh:	
	1. Dehra Dun	1942; 1949—55
	2. Najibabad	1951
	3. Jawalapur	1955
V. Anti-termite experiments and use of insecticides against wood borers	Dehra Dun (Uttar Pradesh)	1929—34; 1949—55

Prioninae (Cerambycidae) beetles (1919a), on the toon and shoot borer, *Hypsipyla robusta* (1919b), on the life-history and control of the sal heartwood borer, *Hoplocerambyx spinicornis* (Beeson 1924; and Beeson & Chatterjee, 1925), and on the beehole borer of teak, *Duomitus (= Xyleutes) ceramica* Wlk., in Burma (Beeson, 1921); and some papers by Gardner (1925—29) on the immature stages of *Coleoptera*, especially the *Cerambycidae*.

c. Period 1929—1947

There were frequent changes during this period in the holder of the post of Forest Entomologist, thus: —

Dr. C. F. C. Beeson: 1913–1941.
Mr. J. C. M. Gardner: 1941–47.
Mr. A. H. Khan: 1947.

Educational work continued as before but was intensified. The main items of research carried out during this period were as follows: — Study of the sal heartwood borer and the teak defoliators (continued); ecology and control of the shisham defoliator, babul borer, bamboo ghoon borer, bamboo defoliators, champ bug, etc.; survey of sandlewood fauna; and writing up accounts of the biology and control of the powder-post beetles *(Bostrychidae)*, the heartwood borers *(Cerambycidae)* and termites *(Isoptera)*. Systematic work was continued as before, but was slowed down during the war years (1939—45). Biological investigations on parasites, etc., was intensified by the establishment of temporary field insectaries. Several war problems were undertaken, such as the preservation of bamboos, the protection of timber by means of prophylactic insecticides, and the protection of salai logs from borers.

The work in the Museums was continued but was slowed down during the War period.

About 192 papers were published, the more important ones dealing with the following topics: — A series of papers by Beeson and co-workers (1930—41) on the biology of forest insects, especially the *Bostrychidae, Cerambycidae* (Beeson & Bhatia, 1937, 1939), and the *Hymenoptera* and *Diptera* (Beeson & Chatterjee, 1935), especially the *Broconidae, Ichneumomidae* and *Tachinidae;* the control of termites (Beeson, 1941b); a comprehensive book on forest insects and their control (Beeson, 1941 a); a survey of the bee-hole borer of teak, *Xyleutes ceramica* Wlk. *(Lepidoptera: Cossidae)*, by Atkinson (1936); a series of papers on the immature stages of the *Coleoptera, Lepidoptera* and *Diptera by* Gardner (1930—47). (For a review of entomological research in India during the period 1939—50, vide Roonwal, 1954a, 1955d).

d. Period 1947—1956

This period begins with India's political independence. Consequent upon the partition of India in 1947, from the assets of the Entomology Branch a part of the entomological collection and library (where duplicates were present)

Fig. 3. Lymantria mathura Moore. Female moths in natural posture and the associated egg-masses (irregular, fluffy white patches) on the trunk of a juniper, *Juniperus procera* Hochst. in New Forest, Dehra Dun (Uttar Pradesh, India), ca. 600 metres (2000 ft.) altitude. Photo on 23 rd October 1953. September—October 1953 was an unusual epidemic season, and extensive oviposition took place in the Doon Valley and the neighbouring areas of the western sub-Himalayas.

were given to Pakistan. The post of the Forest Entomologist was held by the following officers: —

Dr. N. C. Chatterjee: 1947–1949. (Re-employed temporarily.)
Dr. M. L. Roonwal: November 1949 — July 1956.
Dr. R. N. Mathur: July 1956–to date.

As before, the educational work consisted in delivering a course of lectures to the students of the Indian Forest College (for the superior service) and the Northern Forest Rangers College (for the subordinate service). Besides this, a short fortnight's course was run for students from the universities.

As regards research the major items of investigation were as follows: — On the biological, ecological and control aspects, the studies undertaken were: Study of the sal heartwood borer epidemic in the Nahan Division, Himachal Pradesh; survey of the phadka grasshopper problem in Rajasthan; study of the sal defoliator *(Lymantria mathura,* vide Fig. 3 and 4) in Uttar Pradesh and the willow defoliator in Kashmir; re-survey of the teak defoliator problem in southern India; field experiments on the control of the deodar defoliator; breeding and biology of several forest species in the insectary in Dehra Dun; study of the defoliator of *Ailanthus* in Madhya Pradesh (for which a field insectary has been established); and the borer fauna of felled timbers in Bombay, Madras, Madhya Pradesh and Uttar Pradesh. A beginnning was made in the compilcation of a complete list of insect pests of forest plants. A list of the plant-hosts of the lac insect was prepared. A special study was made of the population dynamics of the Deser Locust. A considerable amount of experimental work was done on the temporary protection

of felled timber and bamboos by "natural" methods of storage as well as by means of insecticides. Experiments were also carried out on the temporary protection of timber against termites by soilpoisoning and by the superficial chemical treatment of timber.

Fig. 4. Lymantria mathura Moore. Lower portion of a tall (ca. 21 metres high) tree of *Acrocarpus fraxinifolius*, showing an assemblage of full-grown caterpillars (ca. 3—6 cm. long) of *Lymantria mathura* Moore at New Forest, Dehra Dun (Uttar Pradesh, India), ca. 600 metres altitude. Photo: Early April, 1954.

In systematic entomology the study of immature stages of forest insects was continued. A comprehensive systematic study of the oriental termites was started and is being carried under a special scheme financed by the Indian Council of Agricultural Research. For the study of termites the Forest Entomologist (Dr. M. L. Roonwal) was sent on a tour (1951—52) to Europe, the U.S.A. and Japan (vide Roonwal, 1953c), as a result of which

a large and valuable collections of termites was added to the Entomology Branch. A beginning was made with the publication of a complete catalogue of the extensive Entomological Collection now present; so far 21 parts of this catalogue have been published, and 17 more as in the press.

About 130 papers were published during this period; the more comprehensive ones are mentioned below: — A review of entomological research in India during 1939—50 by ROONWAL (1954a, 1955b); errata to BEESON's (1941a) book on forest insects (ROONWAL, 1951a); an account of the sal heartwood borer epidemic in Himachal Prasdesh (ROONWAL, 1952b); study of population dynamics of the Desert Locust (MISRA, NAIR & ROONWAL, 1952; and ROONWAL 1954b); the Molluscan marine borer as a pest of living trees in the Sundarbans, Bengal (ROONWAL, 1954f); the spread of the bug *Teleonemia scrupulosa,* an imported pest of lantana (ROONWAL, 1952c); morphology, systematics and control of termites (ROONWAL, 1954g, h, 1955a, 1956a, b; ROONWAL & SEN-SARMA, 1955, 1956); control of borers in sal and other timbers by various means (KHAN, 1947; BHATIA, 1950; CHATTERJEE, BHASIN & BHATIA, 1950; CHATTERJEE & CHATTERJEE 1951; and ROONWAL et al, 1951 a, 1957); the ecology of termites (GUPTA, 1953 a, b); the starting of systematic list of the insect pests of forest plants under each plant species (ROONWAL & BHASIN, 1954); the description, etc. of the immature stages of insects (MATHUR, 1949—55), *Coleoptera* and *Lepidoptera;* B. SINGH, 1953, 1956, *Geometridae* and *Hyblaeidae;* PANT & CHATTERJEE, 1950, *Lepidoptera;* and a catalogue of insects in the Forest Research Institute (ROONWAL et al, 1951, 1953 d).

IV. Conclusions and suggestions for the future

Early research on forest entomology in India consisted largely of field surveys and field studies on the life-history and habits of the injurious insects, particularly the beetles *(Coleoptera).* Recommendations for control usually consisted of silvicultural and other operations which were suggested by life-history studies. Few, if any, chemical methods of control were either experimented with or recommended. The knowledge so gained was largely summarised in STEBBING's (1914) sumptuous book on the *Coleoptera.*

During the middle period, while survey, taxonomic work and other field studies were continued and intensified, much emphasis was laid on life-history and ecological studies at the headquaters and the wealth of valuable data thus accumulated was summarised in BEESON's (1941 a) book on the "The Ecology of Forest Insects . . ." etc. Some progress was also made in the field of the biological control of pests by the use of insect parasites.

The war years (1939—45) saw a practical cessation of life-history and taxonomic studies, attention being concentrated almost entirely on devising methods of protection of timber (both as logs and plank) and bamboos by various means, especially by the use of cheap and readily available chemicals. In subsequent years this work was extended and amplified particularly by experimenting with the powerful modern synthetic insecticides such as D.D.T., benzene hexachloride, etc.

With the end of the war, the normal activities of the entomology branch were gradually revived, and work was carried out on all fronts, viz., taxonomy, life-histories, field surveys, field insectaries, and experimental work

on the protection of timber and bamboos. Work was also intensified on the taxonomy and control of termites and on population dynamics and epidemiology especially in regard to the Desert Locust.

I venture to make a few suggestions for the future. While work on the current lines must be continued uninterrupted, there is an urgent need for the creation of Plant Protection Unit which will help in translating the results of research into control operations on a pilot scale, and may, if suitably staffed and equipped, also enable the Entomology Branch to carry out actual control operations in forests on a moderate scale. A second necessity is the intensification of work on the biological methods of control. The introduction of experimental work on the accelerated tests of chemically treated timber against borers and termites is also desirable.

V. Acknowledgements

In the preparation of this brief reviev I have received willing assistance from all members of the Entomology Branch and some other Branches at the Forest Research Institute, Dehra Dun. The photographs illustrating this paper are taken from the same source. The three Tables in the review were prepared largely with the assistance of Mr. Balwant Singh, Research Assistant. To all members, both officers and staff, who provided assistance, I express my gratitude and thanks.

Summary

1. A brief account is given of the start, growth and achievements of forest entomology in India, with especial reference to the Forest Entomology Branch of the Forest Research Institute, Dehra Dun, from its inception in 1906 to date (1957).

2. Early research in forest entomology in India, prior to 1906, is briefly touched upon.

3. Entomological research at the Institute is carried out primarily by a combination of taxonomic, life-history and control work at the headquarters (Dehra Dun) and field surveys and other studies carried out in the forests. Temporary field insectaries are established when necessarry.

4. Facilities at the Institute consist of a large, authentically identified reference collection of insects comprising about 21,000 species and 200,000 individual specimens, mostly Indian, a fully equipped insectary, a fine library, excellent laboratories and two museums, viz., a large Entomological Museum and a small Zoological Museum.

5. Research carried out at the Institute has been considered in four periods, viz., the years 1906—14, 1914—29, 1929—47 and 1947—56, the last representing the post — Independence period.

6. As a result of research carried out during the last 50 years the following broad objects have been achieved: — (I) A large, well-equipped centre for the gathering and dissemination of knowledge on the life-history and control of forest insects has been established. (II) The life-histories of and control methods for hundreds of injurious species have been worked out. (III) Free advice is given to all concerned — both governmental and private agencies,

but especially to the forest departments. (IV) As a result of the advice, several severe insect epidemics have been controlled. The resulting saving in terms of money is difficult to estimate, but is undoubtedly large, running into several crores of rupees — at any rate many times more than the total cost so far incurred in the establishment and running of the Entomology Branch.

7. Finally, a few suggestions for future development are given.

Zusammenfassung

1. Es wird ein kurzer Bericht über die Anfänge, die Weiterentwicklung und den jetzigen Stand der Forstentomologie in Indien gegeben, wobei die Entwicklung der forstentomologischen Abteilung des forstlichen Forschungsinstituts Dehra Dun von ihrer Begründung im Jahre 1906 bis heute besonders berücksichtigt wurde.

2. Die Lage in der forstentomologischen Forschung vor 1906 wird kurz gestreift.

3. Die entomologische Forschungsarbeit des Institutes, in erster Linie eine Kombination von taxonomischen und biologischen Arbeiten mit Kontrollmaßnahmen, werden in der Zentralstelle in Dehra Dun, die Außenarbeiten in den Wäldern durchgeführt. Wenn die Notwendigkeit besteht, werden zeitweise Außenstationen errichtet.

4. Als Hilfsmittel stehen dem Institut zur Verfügung: Eine große, authentisch bestimmte Sammlung, die 21 000 Arten und 200 000, meist indische Examblaren enthält, ein gut ausgestattetes Insektarium, eine gute Bücherei und 2 Museen, und zwar ein großes entomologisches und ein kleines zoologisches Museum.

5. Die Arbeit des Instituts wird in 4 Perioden eingeteilt, und zwar in die von 1906—14, 1914—29, 1929—47 und 1947—56; die letztere fällt in die Zeit seit der Unabhängigkeit Indiens.

6. Als Ergebnisse der Forschungsarbeit der letzten 50 Jahre sind folgende großen Programme durchgeführt worden. 1. Ein großes, gut ausgestattetes Zentrum für die Erforschung und den Unterricht über die Biologie von Forstinsekten und die ihnen gegenüber erforderlichen Kontrollmaßnahmen wurde errichtet. 2. Es wurde die Biologie hunderter schädlicher Arten geklärt und die nötigen Kontrollmaßnahmen ausgearbeitet. 3. Allen Interessierten, sowohl staatlichen als auch privaten Institutionen, wurde kostenlose Beratung gewährt, wobei die forstliche Seite besonders berücksichtigt wurde. 4. Als Ergebnis der Beratungen wurden verschiedene große Massenvermehrungen von Insekten unter Kontrolle gebracht. Die dadurch geretteten Werte in Geld umzurechnen, ist schwierig, doch sie sind zweifellos groß und erreichen viele Millionen Rupien — sie übersteigen manchmal um vieles die gesamten Kosten, die bis jetzt zur Errichtung und Weiterführung der entomologischen Abteilung aufgewendet wurden.

7. Schließlich wird ein Ausblick auf die künftige Entwicklung gegeben.

References

Atkinson, D. J. 1936. Indian For. Rec. (N. S.) (Ent.), Delhi, **2** (1), pp. 1 1–98, 1 pl., 6 diagrams, 2 maps in pocket.

Beeson, C. F. C. 1917. Indian For. Rec., Calcutta, **6** (1), pp. 1–30, 2 pls.

Beeson, C. F. C. 1919a. Indian For. Rec., Calcutta, **7** (5), pp. 97–119, 2 pls.
Beeson, C. F. C. 1919b. Indian For. Rec., Calcutta, **7** (7), pp. 146–216, 13 pls.
Beeson, C. F. C. 1921. Indian For. Rec., Calcutta, **8** (3), pp. 229–233, 6 pls.
Beeson, C. F. C. 1924. Indian Forester, Dehra Dun, **50**, pp. 516–524.
Beeson, C. F.C. 1930. Indian For. Rec., Delhi, **14** (10), pp. 209–272, 2 pls.
Beeson, C. F. C., 1934. Indian Forester, Dehra Dun, **60**, pp. 672–683.
Beeson, C. F. C. 1941a. The Ecology and Control of the Forest Insects of India and the Neighbouring Countiries. 6, 11, 1007 pp., several figs. – Dehra Dun.
Beeson, C. F. C. 1941b. Indian For. Rec. (N. S.) (Ent.), Delhi, **4** (2). pp. 49–90.
Beeson, C. F. C. and Bhatia, B. M. 1937. Indian For. Rec. (N. S.) (Ent.), Delhi, **2** (12), pp. 223–323, 3 pls.
Beeson, C. F. C. and Bhatia, B. M. 1939. Indian For. Rec. (N. S.) (Ent.), Delhi, **5** (1), pp. 1–235, 8 pls.
Beeson, C. F. C. and Chatterjee, N. C. 1925. Indian For. Rec., Delhi, **11** (8), pp. 223–268, 2 pls.
Beeson, C. F. C. and Chatterjee, S. N. 1935. Indian For. Rec. (N. S.) (Ent.), **1** (6), pp. 105–150, 2 pls.; (8), pp. 151–168; and (9), pp. 169–184.
Bhatia, B. M. 1950. Indian For. Rec. (N. S.) (Ent.) Delhi, **8** (4), pp. 17–34.
Chatterjee, N. C., Bhasin, G. D. and Bhatia, B. M. 1950. Indian For. Rec. N. S. (Ent.), Delhi, **8** (5), pp. 35–51.
Chatterjee, N. C. and Chatterjee, P. N. 1951. Indian For. Bull. (N. S.) (Ent.), Delhi, No. 150, pp. 1–7.
Chatterjee, P. N. 1951. Madras For. Coll. Mag. Coimbatore, pp. 127–132.
Chatterjee, P. N. 1953. Indian Forest Leafl. (Ent.), Delhi, No. 135, pp. 1–3.
Chatterjee, P. N. 1955. Indian Forester, Dehra Dun, **81** (8), pp. 509–515.
Clifford, M. H. 1888. Notes on Forest Zoology, with Special Reference to Injuries of Plants by Insects. – Calcutta (Govt. of India Pr.).
Cotes, E. C. 1893. An Elementary Manual of Zoology Designed for the use of Forest Officers in India. – Calcutta (Govt. of India Pr.).
Forest Research Institute, Dehra Dun. 1907–1955. (Annual Progress Reports: Vol. I (for 1906–07); II (for 1907–08); and so on. – Calcutta & Delhi (Govt. of India Pr.).
Gardner, J. C. M. 1925. Indian For. Rec., Calcutta, **12** (2), pp. 89–105, 3 pls.
Gardner, J. C. M. 1927. Indian For. Rec., Calcutta, **13** (2), pp. 31–67, 5 pls.
Gardner, J. C. M. 1929. Indian For. Rec., Delhi, **14** (4), pp. 103–132, 6 pls.
Gardner, J. C. M. 1930. Indian For. Rec., Delhi, **14** (13), pp. 278–286, 3 pls.
Gardner, J. C. M. 1932. Indian For. Rec., Delhi, **17** (3), pp. 1–10, 2 pls.
Gardner, J. C. M. 1938. Indian For. Rec., (N. S.) (Ent.), Delhi, **3** (8), pp. 149–157, 2 pls.
Gardner, J. C. M. 1942. Indian For. Rec. (N. S.) (Ent.), Delhi, **7** (4), pp. 155–162, 1 pl.
Gardner, J. C. M. 1947. Trans. R. ent. Soc. Lond., London, **98**, pp. 59–90.
Gardner, J. C. M. 1948. Indian For. Rec. (N. S.) (Ent.), Delhi, **7** (5), pp. 163–190
Gupta, S. D. 1953a. Proc. nation. Inst. Sci. India, Calcutta, **19** (5), pp. 697–704
Gupta, S. D. 1953b. Proc. nation. Inst. Sci. India, Calcutta, **19** (5), pp. 705–712.
Husain, M. A. 1938. Proc. 25th Indian Sci. Congr., Pt. 2, Presid. Addr. Sec. Entom., Calcutta, pp. 201–246.
Husain, M. A., Mathur, C. B. and Roonwal, M. L. 1949. Indian J. Ent., New Delhi, **8** (2) [1946], pp. 141–163.
Imms, A. D. and Chatterjee N. C. 1915. Indian For. Mem., Calcutta, **3** (1), pp. 1–42, 8 pls.
Katiyar, K. N. 1952. Z. angew. Ent., Berlin, **34** (2), pp. 284–290, 1 pl.
Katiyar, K. N. 1955. Agra. Univ. J. Res. (Sci.), Agra, **4** (2), pp. 297–414.
Kerr, J. 1781. Philos, Trans. R. Soc. Lond., London, **71** pp. 374–382.
Khan, A. H. 1947. Indian For. Bull. (Ent.), Dehra Dun, No. 136, pp. 2, 1–8.
Koening, J. G. 1779. Beschaftigungen der Berlinischen Gesellschaft Naturforschender Freunde. (Englisch translation in Rept. Proc. 4th Ent. Mtg. Pusa, Calcutta, 1921, pp. 312–333).
Misra, S. D., Nair, K. R. and Roonwal, M. L. 1952. Indian J. Ent. New Delhi, **14** (2), pp. 95–152.
Mathur, R. N. 1949. – Indian J. Ent., New Delhi, **8** (2) [1946], pp. 224–236.
Mathur, R. N. 1950. – Indian For. Rec. (N. S.) (Ent.), Delhi, **8** (3), pp. 13–17.
Mathur, R. N. 1954. Indian For. Rec. (N. S.) (Ent.), Delhi, **8** (11), pp. 241–265.
Mathur, R. N. 1955. Proc. R. ent. Soc. Lond. (B), London **24** (5–6), pp. 91–94.
Pant, G. D. and Chatterjee, N. C. 1950a. Indian For. Rec., (N. S.) (Ent.), Delhi, **7** (7), pp. 213–255.

Pant, G. D. and Chatterjee, N. C. 1950b. Indian For. Rec., (N. S.) (Ent.), Delhi, **7** (9), pp. 267–333.
Prashad, B. 1939. Arb. phys. angew. Ent., Berlin-Dahlem, Berlin, **6**, pp. 66–72.
Rao, H. S. 1938. – Zoology. In B. Prashad's „Progress of Science in Indian During the Past Twenty-five Years". – Calcutta (Indian Sci. Congr. Assoc.).
Roonwal, M. L. 1947. Proc. R. Soc. Lond. (B), London, **134**, pp. 245–272, 3 pls.
Roonwal, M. L. 1951a. Indian Forester, Dehra Dun, **77** (2), pp. 118–123.
Roonwal, M. L. 1951b. Indian For. Leafl. (Ent.), Delhi, No. 125, pp. 1–3.
Roonwal, M. L. 1952a. Forest Protection: Insects: India. Paper for 6th Commonwealth For. Conf., Ottawa, Advance reprint, pp. 1–5. – Dehra Dun.
Roonwal, M. L. 1952b. [Sal heartwood borer]. Paper for 6th Commonwealth For. Conf., Ottawa, Advance reprint, pp. 1–7. – Dehra Dun.
Roonwal, M. L. 1952c. J. zool. Soc. India, Calcutta, **4** (1), pp. 1–16.
Roonwal, M. L. 1953a. J. zool. Soc. India, Calcutta, **5** (1), pp. 44–58.
Roonwal, M. L. 1953b. Indian J. Ent., New Delhi, **15** (2), pp. 115–118.
Roonwal, M. L. 1953c. Indian J. Ent., New Delhi, **15** (3), pp. 191–202.
Roonwal, M. L. (edited by). 1953d. Indian For. Leafl. Delhi, No. 121 (3), pp. 39–187.
Roonwal, M. L. 1954a. Mem. ent. Soc. India, New Delhi, No. 3, pp. 1–119.
Roonwal, M. L. 1954b. Rec. Indian Mus., Calcutta, **51** (4) [1953], pp. 481–526, **4** pls.
Roonwal, M. L. 1954c. Indian J. Ent., New Delhi, **15** (4) [1953], pp. 283–292.
Roonwal, M. L. 1954d. Proc. nation. Inst. Sci. India, Calcutta, **20** (4), pp. 361–370, 2 pls.
Roonwal, M L. 1954e. Indian For. Rec. (N. S.) (Ent.), Delhi, **8** (12), pp. 4 + 265–276, 1 pl.
Roonwal, M. L. 1954f. Proc. zool. Soc. [Bengal], Calcutta, **7** (2), pp. 91–105, (3 pls.).
Roonwal, M. L. 1954g. J. Bombay nat. Hist. Soc., Bombay, **52** (2–3), pp. 354–364, 3 pls.
Roonwal, M. L. 1954h. J. Bombay nat. Hist. Soc., Bombay, **52** (2–3), pp. 459–462, 1 pl.
Roonwal, M. L. 1954i. J. Bombay nat. Hist. Soc., Bombay, **52** (2–3), pp. 463–467, 1 pl.
Roonwal, M. L. 1955a. Z. angew. Ent., Berlin, **38** (1), pp. 103–104.
Roonwal, M. L. 1955b. Entomology (42 pp.). In Progr. Sci. India During 1938–50. Sec. VII. Zoology. – New Delhi (Nation. Inst. Sci. India).
Roonwal, M. L. 1956a. J. zool. Soc. India, Calcutta. **7** (2) [Dec. 1955], pp. 107–114.
Roonwal, M. L. 1956b. *Isoptera.* In S. L. Tuxen: „Taxonomist's Glossary of genitalia in Insects." – The Hague.
Roonwal, M. L. 1956c. Souvenir, Golden Jubilee (1906–1956) Forest Research Institute, Dehra Dun, pp 73–75. – Dehra Dun.
Roonwal, M. L. 1956d. Abstracts 10th intern. Congr. Ent., Sec. 11 (For. Ent.), Montreal, 1 p (under R).
Roonwal, M. L. and Bhasin, G. D. 1954. Indian For. Bull. (N. S.) (Ent.), Delhi, No. 171 (1), pp. 1–93.
Roonwal, M. L. and Chatterjee, P. N. 1951a. Indian Forester, Dehra Dun, **77**, pp. 500–512, 1 pl. Also as Indian For. Rec. (N. S.) (Ent.), Delhi, **8** (6), pp. 2 + 53–66, 1 pl.
Roonwal, M. L. and Chatterjee, P. N. 1951b. J. Sci. & ind., Delhi, **10B** (12), pp. 321–322.
Roonwal, M. L., Chatterjee, P. N. and Thapa, R. S. 1957. Indian Forester, Dehra Dun, **82** (9), pp. 455–468.
Roonwal, M. L. and Sen-Sarma, P. K. 1955. J. Bombay nat. Hist. Soc., Bombay, **53** (2), pp. 234–239, 2 pls.
Roonwal, M. L. and Sen-Sarma, P. K. 1956. Indian J. agric. Sci., Delhi, **26** (1) pp. 1–37.
Singh, B. 1952. J. zool. Soc. India, Calcutta, **4** (1), pp. 47–62.
Singh, B. 1953. Indian For. Rec. (N. S.) (Ent.), Delhi, **8** (7), pp. 67–158, 10 pls.
Singh, B. 1956. Indian For. Rec. (N. S.) (Ent.), Delhi, **9** (1), pp. 2 + 1 – 16 (2 pls.).
Stebbing, E. P. 1899. Injurious Insects of Indian Forests. – Calcutta (Govt of India Pr.).
Stebbing, E. P. 1907. A Manual of Elementary Forest Zoology for India, pp. III + XXIII + 229 + XXIV, 422 figs. – Calcutta (Govt. of India Pr.).
Stebbing, E. P. 1910. Indian For. Mem., Calcutta, **1** (3), pp. 1–82, 3 pls.
Stebbing, E. P. 1914. Indian Forest Insects of Economic Importance. Coleoptera. Pp. XVI + 648, 63 pls., 1 frontpiece. – London (Govt. India Publ.).
Thompson, R. 1868. Reports on Insects Destructive to Woods and Forests. Pp. 1 + 1 – 45, 6 flagged figs., 8 pls. (original photos). – Allahabad (Govt. Pr. N. W. Prov. [now U. P.]).

Wattle Research Institute, University of Natal,
Pietermaritzburg, South Africa

Über *Kotochalia junodi* (Heyl.) -*Psychidae*- einen Großschädling in Schwarzakazienwäldern von Südafrika

Von L. L. J. Ossowski

Die Schwarzakazie, *Acacia mollissima* Willd. (englisch: black wattle), wurde in Südafrika vor ungefähr 90 Jahren von Australien eingeführt. Heute erstrecken sich hier Akazienwälder über ungefähr 300 000 ha, welche fast alle Privatbesitz sind. Die Umtriebszeit ist 10 Jahre und der Ertrag an Gerbrinde beträgt im Durchschnitt 20 t grüne und 11 t trockene Gerbrinde und ungefähr 120 cbm Nutzholz pro ha, welches hauptsächlich als Grubenholz verwendet wird. Ein kleiner Prozentsatz wird auch als Papierholz gebraucht, zu Parkettfußböden verarbeitet und zur Gewinnung von Holzkohle verwendet.

Abb. 1. ♂ u. ♀ Sack von *K. junodi* und geschlechtsreifes ♂. 1¼×
Male and female bag of the wattle bagworm and adult male. 1¼×

Der Akaziensackwurm, *Kotochalia junodi* (Heyl.), vormals *Acanthopsyche junodi* Heyl.) (1) — englisch: wattle bagworm —, ein endemisches Insekt der einheimischen Akazien Südafrikas, befiel vor ungefähr 80 Jahren die eingeführten Schwarzakazien und verursachte Kahlfraß. Ende des 19. Jahrhunderts wurde er zum erstenmal als Großschädling in Akazienplantagen

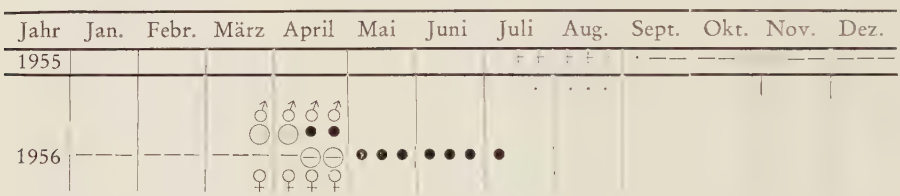
erwähnt (3). Der Schädling hat sich seitdem in diesen Beständen sehr verbreitet und muß heute als ein integraler Teil des normalen Insektenlebens in Schwarzakazienwäldern angesehen werden.

Die Imagines

Das Männchen ist ungefähr 15 mm lang und die Flügel, welche eine Spannweite von 20 bis 30 mm haben, sind ziemlich durchsichtig und nur schwach beschuppt. Der Körper ist behaart und das Männchen sieht einer dunkelbraunen Biene ähnlich (Abb. 1). Sein Gespinstsack ist etwas kleiner und schlanker als der des Weibchens und nach dem Schlüpfen des Falters ragt gewöhnlich ein Teil der leeren Puppenhülle heraus (Abb. 1). Das zeitlebens im Gespinstsack verbleibende Weibchen ist flügellos, ohne Beine, Fühler, Augen und Mundwerkzeuge.

Bionomie

Der Sexualindex verhielt sich zwischen 1949 und 1956 im Durchschnitt wie 1:1,8 zugunsten der Männchen, und der Wert des Gleichgewichtswiderstandes (nach der Zwölferschen Populationsgleichung) schwankte in den Jahren 1950 bis 1956 zwischen 99,54 und 99,83 %. Die Gesamtentwicklung von *K. junodi* beträgt 12 Monate und ist in der folgenden graphischen Darstellung erläutert.



Das Männchen macht fünf, das Weibchen sechs Häutungen durch. Kurz vor der letzten Häutung wird der Sack an der vorderen Öffnung an einen Zweig festgesponnen. Die Raupen spinnen dann ein inneres Gespinstsäckchen und sowohl das Männchen wie auch das Weibchen drehen sich um und verpuppen sich. Das Männchen verpuppt sich ungefähr einen Monat früher. Ende Juli, Anfang August werden die Sackwürmer geschlechtsreif. Das Männchen schlüpft und nach der Begattung legt das Weibchen bis 3000 Eier, stirbt bald danach ab und sein zusammengeschrumpfter Körper bleibt am letzten Ei haften. Sogleich nach dem Schlüpfen beginnen die Räupchen ihr Säckchen zu spinnen, welches in ungefähr drei Stunden fertig ist, falls sie geeignete Nahrung gefunden haben. Dieses Gespinst ist nicht sehr fest und wird erst nach drei bis vier Tagen „wasserdicht" gesponnen.

Entwicklung und Verlauf der Raupenkalamität

Der Verlauf einer Raupenkalamität hängt weitgehend von der Verbreitung des L_1-Stadiums ab. Hauptfaktor einer Verbreitung ist der Wind, welcher

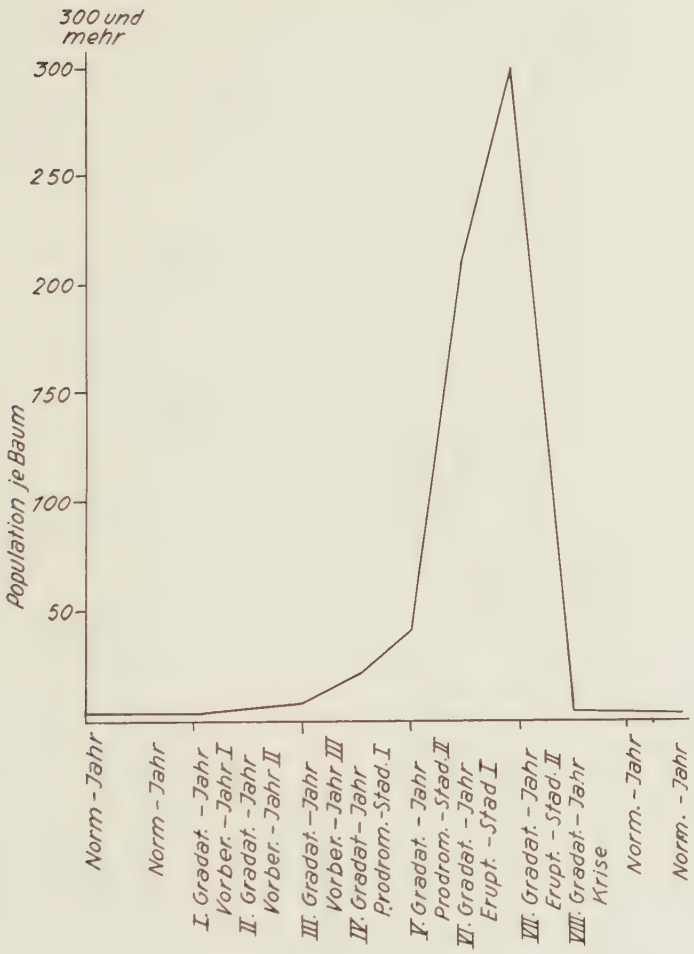


Abb. 2. Natürlicher Gradationsverlauf von *K. junodi* (ohne menschlichen Eingriff).
Natural development of a wattle bagworm infestation (without human interference).

die sich im Kronenraum und an den Zweigenden aufhaltenden phototropischen Räupchen an ihren Spinnfäden über weite Strecken fortträgt. Viele Jungraupen gehen ein, wenn sie in Umgebung mit ungünstiger Nahrung, z. B. in Kiefern- oder Eukalyptusbeständen landen, viele andere aber werden an Akazienwaldrändern aufgehalten, wo sie sich dann festsetzen. Auch Vögel und Säugetiere beteiligen sich an der Verbreitung der Sackwürmer, welche sich an dem Gefieder oder an den Haaren dieser Tiere festhalten, von ihnen fortgetragen und an Bäumen und Sträuchern abgestreift werden. Diese Verbreitung ist jedoch von geringerer Bedeutung.

Die ersten Tage nach dem Schlüpfen, wenn das Gespinstsäckchen noch nicht wasserdicht ist, sind die entscheidendsten für die Entwicklung der Raupe

und indirekt auch für den Verlauf der Gradation. Falls es während dieser Zeit viel regnet, gehen die Räupchen ein, und eine Massenvermehrung kann verhindert werden. Dasselbe kann eintreten, wenn die Raupen ungefähr eine Woche vor dem Austreiben der Akazien schlüpfen. L_1 benötigt in den ersten Wochen wasserreiches frisches Pflanzenmaterial. Ist solches nicht vorhanden, dann verhungern sie. Deshalb hängt der Verlauf einer Gradation auch von der Synchronisierung zwischen dem Ausschlagen der Akazien und dem Schlüpfen der Raupen ab.

Im ersten Jahre dringen die Insekten nie mehr wie ungefähr 15 bis 20 m in einen Bestand ein. Ein tieferes Eindringen erfolgt gewöhnlich in den nächsten ein oder zwei Jahren. In der Regel tritt eine Gradation mit ein oder zwei Kahlfraßjahren nur einmal in einer Umtriebszeit ein und gewöhnlich braucht eine Kalamität 6 bis 8 Jahre zu ihrer Entwicklung (6). Nach ein bis zwei Normaljahren, mit geringer Populationsdichte, folgt das Vorbereitungsstadium (Abb. 2), welches bis drei Jahre dauern kann. Sackwürmer sind zahlreicher, aber Fraßbeschädigungen sind noch nicht wahrnehmbar. Danach tritt das Prodomalstadium ein, welches sich über zwei Jahre erstrecken kann. Im ersten Jahre kann leichter Lichtfraß eintreten, welcher jedoch ohne wirtschaftliche Bedeutung ist. Im zweiten Prodomaljahre kommt immer starker Lichtfraß vor. Das erste Jahr der Eruption weist starke Fraßbeschädigungen und teilweise Kahlfraß (Abb. 3) auf. Im zweiten Eruptionsjahre tritt vollständiger Kahlfraß ein. Darauf folgt die Krisis und der Zusammenbruch der Kalamität.

Abb. 3. Von *K. junodi* zum Teil kahlgefressener 3jähriger Schwarzakazienbestand. Erstes Eruptionsjahr.
Three-year-old black wattle plantation partially defoliated by bagworms. Eruptive stage, first year.

Schaden

Zwischen 1952 und 1956 waren durchschnittlich jährlich ungefähr 40 000 ha von

Kotochalia, davon 5000 ha mit Kahlfraßschäden befallen. Unter schwachem, bzw. starkem Lichtfraß litten jährlich ungefähr 8000 ha, während 27 000 ha zwar befallen waren, aber keine wesentlichen erkennbaren Symptome am Waldbilde zeigten.

Akazienbestände erholen sich nach einem Lichtfraß ziemlich schnell, besonders dann, wenn es im Sommer viel regnet. Völlig kahlgefressene Bäume (Abb. 4), verlieren jedoch viel an Längen- und Dickenwachstum. Nach einem Kahlfraß erscheinen Formänderungen der Krone, vor allem die sogenannten „Spieße". Nach zweimaligem, aufeinanderfolgendem Kahlfraß stirbt der obere Teil der Krone ganz ab, und wenn das zweite Kahlfraßjahr in eine Trockenperiode fällt, dann kann der Baum eingehen. Drei aufeinander folgende Kahlfraßjahre hält eine Akazie auch in Gegenden mit sehr hohen Niederschlägen nicht aus. Der durch Kahlfraß an Gerbrinde verursachte Gesamtverlust hängt von Bestandesalter, Klima und Bonität ab. Er kann zwischen 0,25 bis 2,5 t grüner Rinde pro ha betragen. Rinde von völlig kahlgefressenen Bäumen kann im Fraßjahre nicht abgeschält werden. Es ist sehr schwierig, während einer Trockenperiode solche Bäume auch im folgenden Jahre zu schälen.

Abb. 4. Im Vordergrund eine von *K. junodi* völlig kahlgefressene 8jährige Schwarzakazie.
In the foreground an eight-year-old black wattle completely defoliated by bagworms.

Natürliche Feinde

Am Zusammenbruch einer Kalamität sind neben ungünstigen Witterungsverhältnissen und Mangel an geeigneter Nahrung (s. S. 141) hauptsächlich Parasiten, Mykosen, Virosen und Bakteriosen beteiligt. Manchmal treten Virosen in den Vordergrund, manchmal Parasiten, Pilzkrankheiten oder Bakteriosen, aber gewöhnlich wirken alle vier Faktoren zusammen. Auch zahlreiche räuberische Arthropoden, in welchen man jedoch nur vorbeugende Faktoren sehen kann,

beteiligen sich an der Vernichtung. Neben einigen endemischen Säugetieren ist der einheimischen Vogelwelt eine wichtige Rolle in der Dezimierung der Sackwurmpopulation der Akkazienwälder zuzuschreiben.

Parasiten

a. Schlupfwespen

Der Hauptschmarotzer ist *Philopsyche abdominalis* Morley, welcher im Jahr der letzten Krisis über 35 % der Sackwurmpopulation parasitierte. Andere wichtige Schmarotzer sind *Pimpla trocata* Tosq. und die polyphage Schlupfwespe *Oneillella* sp. nr. *formosa* Brullé. Auch *Brachymeria polyctor* Walk. und eine andere Zehrwespe der Gattung *Tetrastichus* sind sehr häufig. Es wurde zuerst angenommen, daß diese Chalcididen wahrscheinlich Hyperparasiten von *P. abdominalis* waren, später aber zweifellos festgestellt, daß sie *K. junodi* parasitieren.

b. Tachinen

Die am häufigsten auftretende Tachine, welche von Hyperparasiten der Gattung *Eurytoma (Chalcididae)* heimgesucht wird, ist *Carcelia evolans* Wied. Wichtige Schmarotzer sind auch *Tachina fasciata* Fln. und *T. fasciata segregata* Rond.

Andere Raubinsekten

Zur Dezimierung der Sackwurmpopulation tragen auch die Käfer *Diphyllus clavatus* Arr., *Lopholagria villosa* Thunb., Larven der Familie *Cleridae*, wahrscheinlich der Gattung *Opilio* nahe verwandt, sowie die Schildwanzen *Glypsus maestus* Germ. und *Macrorhaphia spurcata* Walk. bei. Auch *Psocoptera* der Gattungen *Caecilius, Ectopsocus* und *Lachesilla*, welche bis dahin nur als phytophage Schmarotzer bekannt waren, vernichten viele Sackwürmer.

Räuberische Arthropoden

Spinnentiere, hauptsächlich Springspinnen *(Salticidae)* der Gattungen *Evophrys* und *Menemerus* haben einen nicht geringen Anteil an der Vertilgung der Jungraupen. Andere nützliche Spinnen sind *Araneus nigropunctatus* Lawrence und *A. strupifer* Simon *(Argyopidae), Clubiona silvicolon* Lawrence, *C. pupilaris* Lawrence und eine *Chiracanthium*-Gattung *(Clubionidae)* und *Synaema imitator* Pav. *(Thomisidae)*. Von den Chilopoden kommt nur *Cormocephalus* Newp. in Betracht.

Mykosen

Die häufigste Mykose, welche in allen Plantagen mit einem jährlichen Niederschlag von über 900 mm vorkommt, ist *Isaria spychidae* Pole Evans. 1955 waren ungefähr 50 % der Gesamtpopulation der Sackwürmer in Natal von diesem Pilze befallen und getötet. Auch eine *Entomophthora*-Gattung ist sehr häufig.

Virosen

Die im Akaziensackwurm auftretende Polyederkrankheit *(nuclear polyhedrosis)* wird durch Polyederviren hervorgerufen, welche in den Kernen *(nucleus)* der Blut- und Gewebezellen, vor allem in den Zellen des Fettgewebes und der Tracheenmatrix vorkommen. Eine Polyederkrankheit des Zytoplasmas *(cytoplasmic polyhedrosis)* wurde am Akaziensackwurm bisher nicht festgestellt.

Bakteriosen

Eine *Nosema*-Seuche trägt auch zur Verminderung der Sackwürmer bei.

Säugetiere

Eine Waldmaus, wahrscheinlich *Mastomys natalensis natalensis,* vernichtet sehr viel Würmer, hauptsächlich in Plantagen mit dichtem Unterwuchs und Grasvegetation. Die Säcke werden im Herbst aufgerissen und der Inhalt, gewöhnlich vollerwachsene Raupen oder Puppen, verzehrt. Auch Blauaffen, *Ceropithecus aethiops pyherythrus,* nehmen gelegentlich Sackwürmer zu sich, jedoch ist der Schaden, welchen die Affen auf der Suche nach Insekten durch Zerbrechen von Akazien und Aufreißen der Rinde verursachen, wahrscheinlich größer als ihr Nutzen.

Vögel

Die folgenden Vögel spielen eine große Rolle bei der Dezimierung von Sackwürmern und auch von anderen Insektenschädlingen: *Hyphantornis subaureus subaureus (Ploeceidae), Acridotheres tristis (Sturnidae), Chelicutona albiventris albiventris (Alcedinidae), Bhuchanga adsimilis adsimilis (Dicrunidae), Zosterops virens virens (Zosteropidae)* und *Bararhynchus cristatus brevis (Bucerotidae).*

Bekämpfungsmaßnahmen

Die wichtigste Grundlage für erfolgreiche Bekämpfungsmaßnahmen ist eine gewissenhafte Überwachung der gesunden Sackwurmpopulation, die mindestens zweimal im Jahre, im Sommer und Spätwinter, durchgeführt werden muß. In der heutigen modernen Zeit werden solche Bestandesaufnahmen gewöhnlich im Auto gemacht, welche zwar schnell vor sich gehen, aber keinen zuverlässigen Überblick geben. Die alte Methode, zu Fuß oder zu Pferde muß vorgezogen werden. Es geht zwar langsam, aber das in einer solchen Art und Weise gesammelte Material gibt ein genaues und zuverlässiges Bild.

Forstwirtschaftliche Vorbeugungsmaßnahmen

Wie schon erwähnt, werden die jungen Raupen über weite Strecken vom Winde fortgetragen und bleiben an Hindernissen hängen. Falls sich dort

ungünstige Nahrung befindet, gehen die Larven bald ein. Versuche wurden deshalb angestellt, Akazienplantagen an der Seite des im September und Oktober vorwiegenden Windes mit vier Kiefernreihen zu umgeben, um die „ansegelnden" (Englisch: ballooning) Larven abzufangen und sie zu zwingen sich dort niederzulassen. Die zu diesen Versuchen benutzten Kiefern sind *Pinus patula,* welche in einem Drei-Meter-Quadratverband gepflanzt wurden und bis zum Boden beastet gehalten werden. Da aber das Wachstum der Akazien viel schneller ist wie das der Kiefern, kann es erst in der zweiten Umtriebszeit der Akazien erwiesen werden, ob diese Methode in Zukunft angewandt werden kann. Junge Sackwürmer dringen im ersten Jahre des „Ansegelns" (s. S. 141) nur bis 20 m in einen Bestand ein. Um dieses auf schmalere Streifen zu beschränken, wird empfohlen die Saatreihen einer Kultur immer im rechten Winkel zur Hauptwindrichtung anzulegen. Wo dieses wegen Geländeschwierigkeiten unmöglich ist, müssen wenigstens die ersten vier Reihen auf die angegebene Weise angelegt werden. Die Bäume dürfen in diesen Reihen nicht abgeastet und nur mäßig durchforstet werden. Die Raupen können nur schwer die dichte Laubwand durchdringen und sind deshalb ziemlich leicht in den schmalen Streifen abzusammeln oder auf andere Weise zu vernichten.

Falls die von Sackwürmern befallenen Bestände schlagreif sind, dann wird empfohlen diese sobald wie möglich nach dem Schlüpfen der Insekten zu fällen und zu schälen, und um Bodenauswaschungen zu verhindern, das Reisig in Konturlinien aufzuschichten. Diese Maßnahmen können jedoch nur zwischen September und Anfang Dezember, wenn die Larven noch nicht zu groß sind, angewandt werden. Wenn aber die von Sackwürmern befallenen schlagbaren Jagen erst später, nach der vierten Raupen-Häutung, gefällt werden können, dann muß, um eine weitere Entwicklung zu verhindern, das Reisigholz zusammen mit den daranhängenden Larven verbrannt werden. Dies soll sobald wie möglich nach dem Fällen der Bäume, vorzugsweise nach einem Regenschauer durchgeführt werden. Dann verbrennen nur Blätter und dünnere Zweige, während die dickeren Äste und Stämme nur angesengt werden, liegen bleiben und in dieser Weise zur Verhütung von Bodenauswaschungen beitragen.

Technische Bekämpfung

Mechanische Methoden

Die einzige in Akazienbeständen angewandte mechanische Methode ist das Absammeln der Raupen, welches aber nur in bis 4 m hohen Kulturen durchführbar ist. Dies muß Ende Dezember oder im Januar, wenn die Raupensäcke größer sind und von den Sammlern nicht übersehen werden können, erfolgen.

Chemische Methoden

Vor ungefähr 20 Jahren wurde damit begonnen Kryolith (ungefähr 25 kg pro ha) zu stäuben (4). Die Erfolge waren aber nur dann zufriedenstellend, wenn es einige Tage nach dem Stäuben nicht regnete. Da aber in Natal die Regenzeit gerade dann einsetzt, wenn gestäubt werden muß, wurde von der Anwendung dieses Mageninsektizides Abstand genommen. Heute werden

hauptsächlich Toxaphen-Öllösungen, welche von leichten Flugzeugen (Piper Cub, Super Cub) gespritzt werden, angewandt. Die Aufwandmengen für über 2 Jahre alte Bestände und die Konzentration sind 3,36 kg Toxaphen und 0,336 hl leichtes Mineralöl (3 lb. Toxaphen und 3 gallons Öl je acre = 10% Wirkstoffgehalt) und für jüngere Plantagen und solche, welche behandelt werden um ein Abschälen der Gerbrinde zu ermöglichen, 2,24 kg Wirkstoff und 0,224 hl Lösung (2 lb. Toxaphen und 2 gallons Öl je acre) pro ha. In den letzten Jahren durchgeführte Experimente haben gezeigt (5), daß 7,5% Wirkstoffgehalt dieselben Resultate erzielte. Diese Konzentration wird in diesem Jahre in allen Plantagen angewendet werden. Die Behandlung der befallenen Bestände muß, da ältere Raupenstadien gegen Insektizide widerstandsfähiger sind, vor der vierten Häutung durchgeführt werden. Außer Toxaphen wurden auch HCH-Präparate, DDT und Endrin benutzt, welche mit Ausnahme von Endrin, das auch einen Teil der Raupen nach der

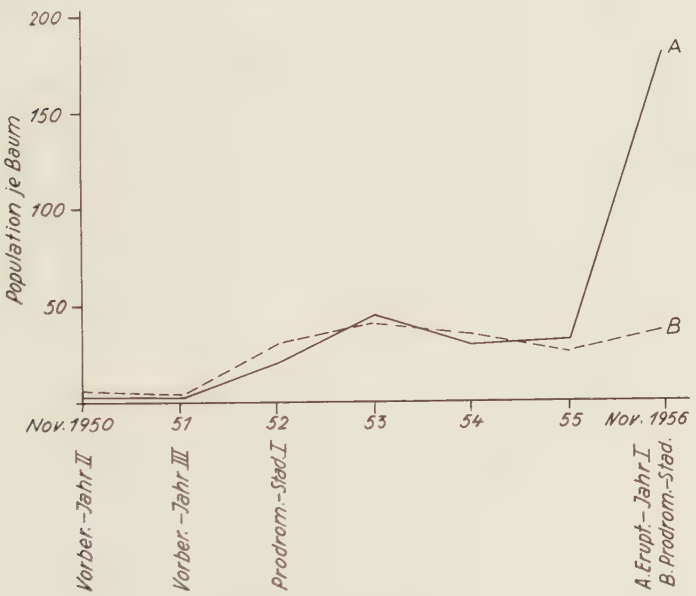


Abb. 5. Gradationsverlauf von *K. junodi* nach wiederholtem Begiften. Bezirk Neu Hannover-Natal.
——— Bestand A. Von 1952—1954 einmal jährlich behandelt. 1956 Eruptionsjahr I. - - - - - - Bestand B. Von 1952—1955 einmal jährlich behandelt. 1956 Prodomalstadium
The course of a bagworm infestation with repeated spraying. District New Hanover-Natal.
——— Plantation A. From 1952—1954 annually sprayed. In 1956 first eruptive stage. - - - - - - Plantation B. From 1952—1955 annually sprayed. In 1956 premonitory stage.

vierten Häutung abtöten kann, keine wesentlichen Vorzüge zeigten (7). In jüngeren Beständen, hauptsächlich in nicht über 7 m hohen Kulturen, können erdgebundene Spritz- und Nebelgeräte erfolgreich eingesetzt werden.

Die in den letzten 5 Jahren auf ungefähr 30000 ha durchgeführten Luftbekämpfungen, die durch 2 experimentelle Großversuche ergänzt wurden,

haben bewiesen, daß mit unter günstigen Witterungsverhältnissen durchgeführten und gut geleiteten Flugzeugbekämpfungen in gewissen Beständen ziemlich befriedigende Erfolge für die Dauer eines Jahres erreicht werden können (9). Es zeigte sich aber, daß Großbekämpfungen nicht imstande sind, die Massenvermehrung aufzuhalten. Einsatz von Insektiziden während des Prodomalstadiums ergab immer nur eine mittlere Abtötung von 95%, und während einer Eruption nur bis 74%. Großeinsatz von Kontaktinsektiziden gegen *Kotochalia* in Südafrika unterbricht den Zyklus einer sich im Anstieg befindenden Gradation. Die Krisis ist je nach Anzahl der chemischen Bekämpfungsjahre um ein, zwei oder mehrere Jahre verschoben (Abb. 5). Falls die Anwendung von Kontaktinsektiziden nach zwei oder drei Jahren eingestellt wurde, dann setzte im folgenden Jahre gewöhnlich die Eruption mit der sich manchmal gleich daran anschließenden Krisis ein.

Der geringe Abtötungsprozentsatz durch Insektizide während einer Eruption ist auf mangelhaftes Spritzen oder auf ungünstige Witterungsverhältnisse zurückzuführen. Die Vernichtung sehr vieler nützlicher Insekten und anderer Kleintiere durch chemische Bekämpfungsmaßnahmen wirkt sich ebenfalls nachteilig aus. Falls in einer unzureichend behandelten Plantage Akazien im folgenden Jahre zur gleichen Zeit, in welcher Sackwürmer schlüpfen, ausschlagen, dann werden diese Bestände wieder stark befallen, und wir können dann (nach ESCHERICH) von einem „autochthonen" Ursprung dieser Kalamität sprechen. Falls jedoch Ausschlagen und Schlüpfen nicht synchronisiert sind, dann befallen die an den Waldrändern geschlüpften Räupchen angrenzende, jüngere, gewöhnlich früher als ältere Bestände ausschlagende Waldungen, während die im Inneren einer Plantage geschlüpften Sackwürmer wegen Mangel an geeigneter Nahrung eingehen.

In den zwei erwähnten Experimenten wurden Fangtücher unter Probestämmen ausgelegt, um die von dem Insektizid getötete Kleintierwelt aufzufangen. In 14 Tagen wurden von 75 qm Fangtüchern in einem Falle über 170 und im zweiten Versuch über 900 nützliche Arthropoden gesammelt, während in den Kontrollen nur 8 beziehungsweise 10 Insekten gefunden wurden. Die von den Fangtüchern gesammelten nützlichen *Invertebrata* gehörten zu den Chalcididen, Eulophiden, Ichneumoniden, Apiden, Tachiniden, Pentatomiden und Arachniden. Das Verhältnis des Prozentsatzes der von den Tüchern gesammelten Tiere zu der während des Spritzens sich in den Beständen befindenden Gesamtpopulation konnte nicht bestimmt werden. Versuche sind jedoch in Vorbereitung, dieses 1957 mit Hilfe von Fensterflugfallen festzustellen, worüber später, wahrscheinlich in dem Jahresbericht 1958 des Wattle Research Instituts, berichtet wird.

Es wird noch vieler Jahre bedürfen bis endgültige Resultate vorliegen. In der Zwischenzeit kann ein „en Gros"-Spritzen aller von Sackwürmern befallenen Bestände nicht empfohlen werden. Gerechtfertigt ist heute nur die Behandlung von drei oder vier Jahre alten Beständen, welche durch vollständigen Kahlfraß große Zuwachsverluste erleiden, und solcher, die nach Kahlfraß nicht geschält werden können. Auch empfiehlt es sich, um nachteilige Folgen für die nützliche Kleintierwelt zu vermeiden, in einem Jahre nicht mehr als ungefähr 25% der Fläche mit Kontaktinsektiziden zu behandeln.

Biologische Bekämpfung

Künstliche Verbreitung von Pilzkrankheiten und Virosen

Versuche *Isaria psychidae* künstlich zu verbreiten wurden vor einigen Jahren ausgeführt, die in einigen wenigen Fällen, in Beständen mit sehr hohen Niederschlägen und hoher Feuchtigkeit, ziemlich befriedigende Resultate ergaben. In anderen versagten diese Experimente. Erfreuliche Erfolge wurden in den letzten zwei Jahren mit künstlicher Verbreitung von Polyederviren erzielt (8). 1955 wurden einige Schwarzakazien mit einer Polyeder-Suspension, 10 000 Polyeder/cmm, zwei Wochen vor und andere drei bis vier Tage und 2 Monate nach dem Schlüpfen mittels einer kleinen Druckspritze besprüht. Ein sehr hoher Prozentsatz der jungen Raupen starb nach ungefähr 3 bis 5 Tagen, nachdem sie die mit Polyederviren besprühten Blätter gefressen hatten. Nach 4 bis 5 Wochen gingen alle Larven ein, und in fast allen waren Polyeder nachweisbar. 1956 wurden weitere Versuche ausgeführt und 35 ha in drei verschiedenen Beständen mit Virus-Suspensionen mittels eines Bodenspritzgerätes besprüht. Es ergab sich, daß die Suspensionen wirksamer waren, wenn sie aus Waldungen stammten, die von den behandelten weit entfernt lagen. Virusmaterial, welches aus demselben Bestand, in welchem es später angewendet wurde, isoliert worden war, ergab nur eine Abtötung von ungefähr 40 bis 50 %. Es scheint nicht ratsam zu sein, eine völlige Abtötung der Sackwürmer durch Polyederviren anzustreben. Infektionsherde müssen erhalten bleiben, um die Viren auf die Nachkommenschaft zu übertragen (2). Die endgültigen Resultate dieser Versuche werden im Juli 1957 vorliegen. Falls sie positiv sind, dann werden Ende dieses Jahres die ersten Großversuche unter Flugzeugeinsatz durchgeführt werden.

Zusammenfassung

Die Psychide *Kotochalia junodi* (Heyl.) ist ein Großschädling an der von Australien eingeführten wirtschaftlich wichtigen Schwarzakazie *Acacia mollissima* Willd. in Südafrika. Die Gesamtentwicklung von *K. junodi* dauert 12 Monate. Das flügellose Weibchen legt bis etwa 3000 Eier. Die frisch geschlüpften Raupen werden vom Winde verweht. So ist für die Ausbreitung der Art gesorgt. Die Eiraupen stellen gleichzeitig das kritische Stadium dar, da sie auf junge Akazientriebe als Futterpflanze angewiesen sind. Massenvermehrungen bedürfen einer Vorbereitungszeit von 6—8 Jahren. Außer Zuwachsverlusten — dem Hauptschaden nach Kahlfraß — wird die Gewinnung der Baumrinde (Gerbrinde) erschwert. Mehrjähriger Kahlfraß führt zum Absterben der Akazie.

Als biologische Gegenspieler sind Schlupfwespen, Tachinen, Mykosen, Virosen und Bakteriosen zu nennen. Große Bedeutung kommt in dieser Hinsicht der Vogelwelt zu. Als forstliche Gegenmaßnahme werden Schutzanpflanzungen von Kiefern empfohlen. Die vom Winde angewehten Jungraupen werden hier aufgehalten und verhungern. Befriedigende chemische Bekämpfungserfolge konnten mit Toxaphen-Öllösungen erzielt werden. Mit Endrin konnten noch Raupen des 5. Stadiums abgetötet werden. Chemische Großbekämpfungen verhindern eine Massenvermehrung aber nicht. Dies und die nur zum Teil geklärten Nebenwirkungen auf die Nützlingsfauna rechtfertigen eine chemische Bekämpfung aller befallenen Bestände nicht.

Sie ist nur für besonders bedrohte Jungbestände und solche die nach Kahlfraß nicht geschält werden können zu empfehlen.

Die künstliche Verbreitung von Mykosen gelang in Gegenden mit hohen Niederschlägen. Erfreuliche Ergebnisse ließen sich durch die Ausbringung von Polyedern erzielen.

Summary

The wattle bagworm, *Kotochalia junodi* (Heyl.) is indigenous to Southern Africa, its natural food plants being the thorn trees of the various *Acacia* species. Some 80 years ago, this insect began to invade black wattle, *Acacia mollissima* Willd., introduced into South Africa from Australia about 1864, and has since increased rapidly in plantations to become the most destructive of all wattle pests. The bagworm takes twelve months to complete its development, becoming sexually mature during July or August, and larvae start to emerge and invade plantations during September and October. The development of an infestation depends on the means by which the insects are dispersed, the main factor favouring distribution over wide areas being wind. Birds and mammals also take part in the dispersion, but this mode is of minor importance. The first three or four days after hatching are the most critical in the life of the young larvae. If it rains heavily during this time, the bagworms usually die, as they do if the larvae hatch a week or so before the wattles start flushing, since young bagworms can feed only on tender foliage. The course of an infestation requires from six to eight years to reach its peak. After an endemic year, when there are practically no bagworms in a plantation, follow two years of the preparatory stage, when bagworms become more numerous. After that, the infestation enters its premonitary stage, which as a rule lasts two years, during which the population increases rapidly and damage becomes evident. Then follows the eruptive stage which may last up to two years, and trees become completely defoliated. This stage is succeeded by the crisis and the abatement, after which the population returns to its endemic level.

Infestations are brought to an end by a complex of agencies. These include overcrowding, unfavourable weather conditions, and the action of biotic factors such as hymenopterous and dipterous parasites, spiders, fungi, bacteria, nuclear polyhedrosis, birds and mammals.

Plantations defoliated by bagworms suffer serious growth check and loss of increment, and if defoliation occurs in the year of felling, the stripping of some trees becomes difficult, if not impossible.

The essential basis for a successful campaign is a conscientious survey of plantations, made at least twice in one season, preferably on foot or horseback, in order to detect centres of infestation in good time so that they can be dealt with while still localised.

When establishing wattles, the rows should be at a right angle to the prevailing wind. Where because of contour, such alignment is impracticable for the whole plantation, at least the first four outside rows should be thus established. The outer trees should be only moderately thinned, leaving them close enough to form an uninterrupted screen of crowns to catch the „ballooning" young bagworms, thus concentrating the invasion into confined areas, where it can be more readily controlled.

If attacked plantations are small, the bags can be hand-picked. In older stands treatment with insecticides can be carried out. Cryolite dust was first used some 20 years ago and gave good results in dry seasons. This method was, however, abandoned, since during October and November, the main months of application of insecticides, the rainfall is usually very heavy. At present mainly Toxaphene in light diesel oil at 1 lb. per gallon of solution is being used, the rate of application being 3 gallons per acre in older plantations and 2 gallons per acre in younger ones and such mature stands as require treatment only to facilitate stripping. BHC, Endrin, and DDT have also been used, the last-mentioned only experimentally, but there was no significant difference in efficacy between the four insecticides when larvae were in their early instars. Endrin, however, was more effective against older larvae. The insecticide is applied over larger areas by means of light aircraft; smaller areas can be treated with ground equipment.

Between 1952 and 1956, over 70 000 acres were sprayed with insecticides, and these campaigns, supplemented by two large-scale aerial spraying experiments, have shown that, if organized properly and the treatment carried out efficiently under favourable weather conditions, fairly satisfactory results can be obtained in some categories of plantations, but only in terms of a single season. They have also proved that an aerial application cannot stop a bagworm infestation from spreading. Where the infestation is on the upgrade, the cycle is interrupted and the peak delayed for one or more years. The high kill of beneficial insects and inefficient spraying, where strips and corners are missed and where an inadequate cover is obtained, are responsible for the carry-over of infestations from season to season. If, in the season following treatment, wattles in these badly sprayed plantations flush when the bagworms are hatching, these stands become heavily infested from internal sources. If however, flushing and hatching do not synchronize, bagworms usually move to younger, neighbouring stands and infest them.

Some time ago attempts were made to spread artificially the white fungus, *Isaria psychidae*. These met with some success in plantations with high rainfall and humidity, but failed completely in drier areas. More favourable results were, however, obtained during the past two seasons with artificial dissemination of virus. Infection by aqueous suspensions of 10 000 polyhedra/cu. mm., applied to trees at the time of hatching of larvae, caused a very high mortality. The first signs of newly-hatched larvae being infected with virus appeared three to four days after feeding on contaminated food, and death occurred two days later. When the suspension was applied at a later stage of development, death was slower, but the mortality was still high enough to prevent serious defoliation of the infested trees. Virus suspensions prepared from material collected from plantations distant from those treated seem to give a higher kill than suspensions prepared from the same locality in which they were sprayed.

Literatur

1. Betrem, J. G. & Ossowski, L. L. J. (1956). The Nomenclature of *Acanthopsyche junodi* Heyl. *(Psychidae).* Proc. R. ent. Soc. Lond. B. 25. 1956. pag. 205–209.
2. Bird, F. T. (1955). Virus Diseases of Sawflies. Canad. Ent. 87, 124.
3. Lounsbury, C. P. (1899). The Wattle Bagworm. Cape Agr. J. XIV, 211.

4. Naudé, T. J., Ripley, L. B., & Petty, B. K. (1939). Wattle Bagworm Control by Aeroplane Dusting. Sci. Bull. S. Afr. Dpt. Agric. & For. No. 208.
5. Ossowski, L. L. J. (1954). An Aerial Spraying Experiment Against Wattle Bagworm (*Acanthopsyche junodi* Heyl.). Rep. Wattle Res. Inst. for 1953–1954 (1954), 49.
6. Ossowski, L. L. J. (1956). A Guide to the Assessment of Wattle Bagworm Infestations. Sonderdruck: S. Afr. Wattle Growers' Union, Pietermaritzburg, S. Africa.
7. Ossowski, L. L. J. (1956). Spraying Experiments with Insecticides Against Wattle Bagworm (*Acanthopsyche junodi* Heyl.). Rep. Wattle Res. Inst. for 1955–1956 (1956), 42.
8. Ossowski, L. L. J. (1957). The Biological Control of the Wattle Bagworm, *Kotochalia junodi* (Heyl.) by a Virus Disease. Ann. app. Biol., 45 (I), 81–89.
9. Rep. Wattle Res. Inst. for 1955–1956 (1956), 23.

Aus dem Landwirtschafts- und Forstzoologischen Institut der Universität Helsinki

Über die Larve, Puppe und die Biologie von *Pissodes gyllenhali* Gyll. *(Col., Curculionidae)*

Von Esko Kangas

Vor etwas mehr als 20 Jahren beschrieb ich die Larven sämtlicher in Finnland vorkommenden *Pissodes*-Arten (Kangas 1935), mit Ausnahme von *P. gyllenhali* Gyll., von dem mir damals kein Larvenmaterial zur Verfügung stand. Auch die Biologie dieser über ganz Finnland (Kangas 1938) und auch Schweden (Hansen etc. 1939) verbreiteten sowie auch als Schädling (Kangas 1935, 1937) erkannten Art ist gleichfalls unbekannt geblieben, bis auf die in meinen Untersuchungen über die *Pissodes*-Arten Finnlands (Kangas 1935, 1938) enthaltenen knappen Angaben darüber, daß sich der Käfer offenbar in Fichten vermehrt. Nun ist mir endlich nach Jahrzehnten gelungen, aus Zuchten hervorgegangenes authentisches Larvenmaterial zu erhalten; ich sehe mich nunmehr in der Lage, die Larve und Puppe zu beschreiben und daneben auch die früheren spärlichen Angaben über die Lebensweise der Art zu kontrollieren und zu ergänzen.

Das Larvenmaterial wurde von Dr. Matti Nuorteva in Hattula im südlichen Finnland gesammelt und erzogen. Die Artbestimmungen der aus den Zuchten hervorgegangenen Käfer habe ich überprüft, die betreffenden Larvenhäute wurden bei der Beschreibung der Larve und der Kontrollierung der Larvenbestimmungen verwertet. Zusätzliche Angaben über die Biologie der Art habe ich aus den Beobachtungen erhalten, die Dr. Paavo Juutinen bei seinen Untersuchungen über die Vertrocknung der Fichte in Nordfinnland sowie anläßlich einiger Versuche mit *Hylobius abietis* gemacht hat. Ich danke beiden bestens für die erwiesene Liebenswürdigkeit.

Beschreibung der Larve

Etwa so groß wie die Larve des *P. harcyniae* Hbst., 10—13 mm lang. Haut kurz und licht bedornt, Dornen deutlich kürzer als der Abstand zwischen zwei Dornen, Bedornung daher ziemlich weitläufig erscheinend (vgl. *P. piniphilus* Hbst. bei Kangas 1935). Borstenhaare des Hinterleibsendes nicht besonders lang. Die Chitinisierung ist im allgemeinen stark. Ventrale Chitinplatte des I. Thorakalsegments wohlentwickelt. Mediane Chitinverdickung der Kopfkapsel stark, etwas über $^1/_2$ von der Länge des Stirndreiecks; Subdorsalstreifen hinter dem Stirndreieck deutlich ausgeprägt, breit, aber kurz, von der Länge ihres gegenseitigen Abstandes. Mandibeln mit deutlich gebogenem Außenrand, stark zugespitzt, ihr Endzahn kräftig, spitz, weit über den zweiten Zahn reichend, dieser mindestens um die Hälfte kleiner als der

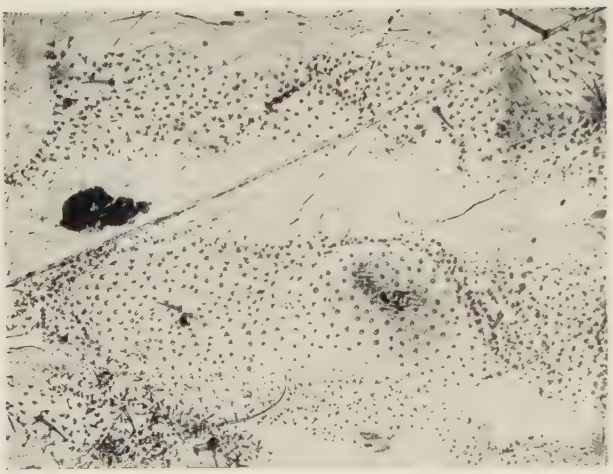


Abb. 1. Dorsale Hautstruktur des Mesothorax der *Pissodes gyllenhali*-Larve. Vergrößerung 70 ×. Original

Endzahn, spitzig, aber kurz und breit, Abstand zwischen ihm und dem dritten Zahn etwa $1^1/_2$-mal so groß wie der Abstand zwischen ihm und dem ersten, an den Zahnspitzen gemessen; dritter Zahn groß, dick, stumpf, bisweilen in der Mitte schwach eingedrückt, sein Durchmesser etwa $^2/_3$ des Abstandes zwischen ihm und dem zweiten Zahn. Clypeus stark nach vorn verengt, breit, kurz, mit dem Labrum zusammen $^3/_5$ seiner Breite lang. Vorderrand des Labrums ± deutlich dreibuchtig, der Hinterrand in beiderseits schwach konkaven Bögen nach hinten ausgezogen, sein „Basalknopf" sehr schmal und kurz, $^1/_{12}$ von der ganzen Länge des Labrums, Seitenecken des Labrums scharf, die Labrumborsten ziemlich lang. Maxillen kräftig, Endglied der Maxillarpalpen ziemlich schlank. Mentum ziemlich breit und kurz („dick", vgl. *P. pini* L. bei Kangas 1935), bis zur Spitze der Palpen gemessen höchstens $1^3/_4$mal so lang wie breit, seine Seitenzweige (d. h. deren Außenränder) beginnen etwas über dem ersten Drittel des mittleren Astes und sind stark aus- und vorwärts geschwungen, so daß die breiteste Stelle des Mentums schon etwas hinter den Spitzen der Seitenzweige (ohne Palpen) zu liegen kommt, Seitenzweige schon an der Wurzel schmal, median tief ausgerandet, wodurch der mittlere Ast in seinem freien Teil lang erscheint und mit seiner zugespitzten Spitze etwas an den Spitzen der Seitenzweige vorbei reicht. Das Mentum ist ziemlich stark chitinisiert. Basalglied der Labialpalpen dicklich, so lang wie breit, das Endglied schlank, $^2/_5$ von der Breite des Basalgliedes.

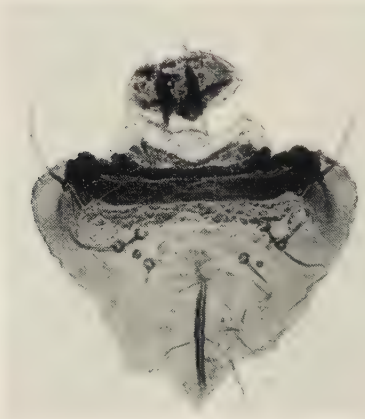


Abb. 2. Stirndreieck, Clypeus und Labrum der *Pissodes gyllenhali*-Larve. Vergrößerung 70 ×. Original

Die artlichen Unterschiede der *Pissodes*-Larven haben sich hauptsächlich in der Bedornung der Haut und in der Form der Mundteile ergeben (Kangas 1935). Die Larve des *P. gyllenhali* scheint einerseits der von *P. harcyniae* Hbst. und andererseits jener von *P. piniphilus* nahezustehen. An die erstere erinnert sie vor allem durch die Form der Mandibeln und des (allerdings kürzeren und breiteren) Mentums, an die letztere wiederum durch die lichte und kurze Bedornung der Haut. Von der *P. pini*-Larve unterscheidet sie sich

Abb. 3. Labrum (a), Mandibeln (b) nebst Maxillen und Labium (c) der *Pissodes gyllenhali-Larve*. Original

wiederum, abgesehen von der Bedornung der Haut, durch die schmale Basis und den verschiedenen Abzweigungspunkt der Seitenzweige des Mentums, während das Labrum hinsichtlich seiner allgemeinen Formgestaltung, insbesondere aber dessen Hinterrand, am besten wohl mit *P. piniphilus* zu vergleichen, aber kürzer ist. Bei der *P. harcyniae*-Larve ist das Mentum im allgemeinen länger und schlanker, die Endglieder der Palpen dicker als bei *P. gyllenhali,* das Labrum ist nicht so ausgeprägt dreieckig und sein Basalknopf breit (wie bei der Larve des *P. pini).* Die sicherste Unterscheidung gegenüber den Larven unserer anderen *Pissodes*-Arten gewähren einerseits die Hautstruktur und andererseits die Form von Mentum und Labrum, gleichzeitig betrachtet.

Abb. 4. Maxillen und Labium der *Pissodes gyllenhali*-Larve. Vergrößerung 70 ×. Original

Beschreibung der Puppe

Typische *Pissodes*-Puppe, gekennzeichnet durch die dem Vollkerf entsprechende Form des Thorax (siehe KANGAS 1935, S. 22). Dieser ist $^{9}/_{10}$ von seiner Breite lang, vorn kurz eingeschnürt, mit gerundeten Seiten, im hinteren Teil ganz leicht nach hinten verengt (breiteste Stelle etwas vor dem hintersten Drittel). Hinterecken ziemlich gerade, ganz in der Spitze gerundet, der Hinterrand in der Mitte auf halber Thoraxbreite seicht gerundet nach hinten vorgezogen. Beiderseits der Medianlinie etwa 20 Höckerchen, die auch bei dieser Art so angeordnet sind, daß *P. harcyniae* diesbezüglich eine isolierte Stellung erhält (siehe op. c., S. 23). Die der Medianlinie nächsten Höcker-

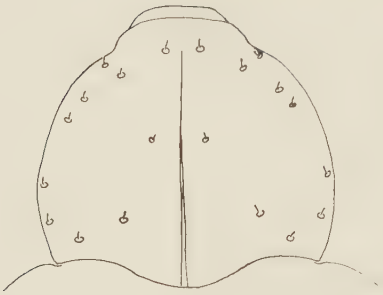


Abb. 5. Thorax der *Pissodes gyllenhali*-Puppe. Original

paare stehen in ziemlich gleichen Abständen voneinander, dagegen wächst der Abstand der Höckerchen je eines Paares sukzessiv von vorn nach hinten kräftig. An den Seiten stehen drei Höckergruppen, zwei von je zwei Höckerchen gebildete vor der Mitte (zwischen dem vorderen und dem mittleren medianen Höckerpaar) und eine hinten deutlich einwärts geschwungene lichte Reihe von drei Höckerchen im hintersten Drittel des Thorax. Von den gegenseitigen Abständen der Gruppen ist die Entfernung vom hintersten Medianhöcker zum untersten Höcker der hintersten seitlichen Höckergruppe die kürzeste.

Über die Biologie der Art

Ich habe früher (Kangas 1938) auf Grund von einigen spärlichen Beobachtungen mitgeteilt, daß sich *P. gyllenhali* in Fichten vermehrt. Weiter habe ich (Kangas 1935, 1938) mehrere Beobachtungen über die Schwärmzeiten der Art sowie über die Nahrungsaufnahme der Vollkerfe und die dabei entstehenden Waldschäden mitgeteilt. Diesen Beobachtungen mögen nun die nachstehenden Zuchtbefunde angeschlossen werden.

Dr. Matti Nuorteva berichtet über seine diesbezügliche Beobachtung folgendes:

1. „In einem Fichtenwald vom Oxalis-Myrtillus-Typ wurde 1955 eine große ($D_{1.3}$ = 28 cm), mit den Wurzeln gestürzte Fichte angetroffen, in die im Sommer desselben Jahres *Ips typographus* L. und *Pityogenes chalcographus* L. Imagines eindrangen und offenbar auch *Pissodes* seine Eier ablegte. Der Angriff der Buchdrucker löste beim Baum noch Harzfluß an den Einbohrstellen aus. Die Rüsselkäfer hatten im oberen Teil des Schaftes den ganzen Stammumfang besetzt, in dem von ihnen okkupierten Gebiet war kein Borkenkäferfraß zu sehen. Im folgenden Sommer (13. 6. 1956) wurde in dem von den Rüsselkäfern bewohnten Gebiet ein Stammstück (D = 11 cm) für die Zucht herausgeschnitten. Bis Ende Juni war noch kein Käfer geschlüpft, aber Mitte August wurden 10 tote und 4 lebende Vollkerfe gefunden."

Das Ausschlüpfen war also offenbar schon im Juli 1956 und die Eiablage im Sommer des Vorjahres erst nach der von *Ips typographus* und *Pityogenes chalcographus*, d. h. offensichtlich frühestens Ende Juli 1955 erfolgt (vgl. Kangas 1938, S. 82).

Dr. Paavo Juutinen wiederum hat folgende zwei Beobachtungen mitgeteilt:

2. „Kumpu-Kivalo, Rovaniemi, Nordfinnland: Am 7. 7. 1953 wurde eine 17,8 m hohe, von unten her in Vertrocknung begriffene greise Fichte angetroffen und in dieser vom Erdboden bis 10,5 m hinauf ausschlüpfende (diese wurden in den Zuchtversuch genommen) und bereits geschlüpfte *P. gyllenhali*."

3. „Ruotsinkylä, Tuusula, Südfinnland: Zur Gewinnung von Material

für die allgemeine nordische *Hylobius*-Untersuchung waren im Mai 1956 aus wachsenden Fichten herausgesägte, berindete Stammklötze in die Erde eingegraben worden. Von diesen Klötzen wurde dann am 15. jeden Monats je einer in das Laboratorium gebracht. Aus mehreren von diesen Klötzen sind auch *Pissodes*-Imagines hervorgekommen, und zwar haben sich dabei alle von mir untersuchten Exemplare als *P. gyllenhali* erwiesen."

Diese Zuchtbefunde erweisen eindeutig, daß sich *P. gyllenhali* in Fichten vermehrt, und bestärken also die hierüber früher geäußerte Auffassung (KANGAS 1938). Zugleich hat es sich herausgestellt, daß die Generationsdauer der Art jedenfalls in Süd- und Mittelfinnland die bei den *Pissodes*-Arten normale (KANGAS 1938) von einem Jahr beträgt (Zucht 1, auch 3). Berücksichtigt man dazu die früher mitgeteilten Beobachtungen über das Schwärmen und die übliche Ungebundenheit der *Pissodes*-Arten hinsichtlich der Zeitpunkte ihres Auftretens und ihrer Entwicklung (KANGAS 1938), so dürfte der Lebenslauf der Art hiermit in großen Zügen als geklärt angesehen werden können.

Abb. 6. Larvengänge und Puppenwiegen des *Pissodes gyllenhali* in einem Fichtenstamm. Hattula, Finnland, 1956. Original

Interessant ist die Feststellung, daß der Art sowohl tote, mit frischer Rinde versehene (Zuchten 1 und 3) als auch lebende, aber schon geschwächte (im Sterben begriffene, Zucht 2) Bäume als Brutstätten taugen. An den letzteren Fall schließt sich meine eigene Beobachtung aus Muotola in Kivennapa auf der Karelischen Landenge über die Vermehrung der Art in einer lebenden feuerbeschädigten großen Fichte an, die im Winter (vor dem Ausschlüpfen der Art) gefällt wurde (KANGAS 1938, S. 79). Diese vier sicheren Beobachtungen über die physiologische Beschaffenheit des Brutmaterials scheinen die Art in bezug auf dessen Wahl wohl in erster Linie in die Kategorie des *P. notatus* F. zu stellen (KANGAS 1955). Hinsichtlich des Durchmessers und der Rindenstärke des Brutmaterials gehen die Beobachtungen

völlig auseinander, in dieser Beziehung scheint also die Art in keiner Weise wählerisch zu sein, ebenso wie die zweite fichtenbewohnende *Pissodes*-Art Finnlands, *P. harcyniae* (Saalas 1923; Kangas 1938, 1946).

Zusammenfassung

Es werden Larve und Puppe von *Pissodes gyllenhali* Gyll. beschrieben und es wird über die Biologie der sich in Fichten vermehrenden Art berichtet.

Summary

The larva and pupa of *Pissodes gyllenhali* Gyll. are described, and the biology of the species as it occurs on spruce is reported.

Literatur

Hansen, V., Hellén, W., Jansson, A., Munster, Th., Strand, A., 1939: Catalogus Coleopterorum Daniae et Fennoscandiae. Helsinki.

Kangas, Esko, 1935: Zur Kenntnis der Larven der *Pissodes*-Arten Finnlands. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 20, 3. Helsinki.

— 1937: Tutkimuksia mäntytaimistotuhoista ja niiden merkityksestä. Deutsch. Ref.: Untersuchungen über die in Kiefernpflanzbeständen auftretenden Schäden und ihre Bedeutung. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 24, 1. Helsinki.

— 1938: Zur Biologie und Verbreitung der *Pissodes*-Arten (*Col., Curculionidae*) Finnlands. Annales Entomologici Fennici 4, 2. Helsinki.

— 1946: Kuusikoiden kuivumisesta metsätuho- ja metsänhoidollisena kysymyksenä. Deutsch. Ref.: Über die Vertrocknung der Fichtenbestände als Waldkrankheit- und Waldbaufrage. Acta Forestalia Fennica 52, 5. Helsinki.

— 1955: Die Orientierung der rindenbewohnenden Forstschädlinge. Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie e. V. auf der 13. Mitgliederversammlung. Berlin.

Saalas, Uunio, 1923: Die Fichtenkäfer Finnlands. II. Annales Academiae Scientiarum Fennicae. Ser. A. 22, 1. Helsinki.

Zur Kenntnis des Vorkommens und der Bekämpfung der Nadelholzmilbe, *Paratetranychus ununguis* (Jac.). *(Acari, Trombidiformis).*

Von L. Brammanis

Inhalt: 1. Einleitung. 2. Systematische Stellung, Morphologie und Lebensweise. 3. Das Schadbild. 4. Das Vorkommen in Schweden und die forstwirtschaftliche Bedeutung. 5. Das Auftreten und Verhalten in anderen Ländern. 6. Bekämpfungsmaßnahmen. 7. Zusammenfassung.

1. Einleitung

Obgleich nun mehr als 50 Jahre vergangen sind, seit Jacobi (1905) die Nadelholzmilbe beschrieben hat, sind unsere Kenntnisse über deren Vorkommen, Lebensweise und wirtschaftliche Bedeutung noch äußerst mangelhaft. Zwar haben Jacobi selbst, wie auch Zacher (1915) und besonders Trägardh (1915, 1919) auf das schädliche Auftreten dieser Milbe auf der gemeinen Fichte, insbesonders auf *Picea sitchensis*, hingewiesen, doch wurde außer diesen Mitteilungen dezennienlang über *Paratetranychus ununguis* als Schädling fast nichts bekanntgegeben.

Trägardhs Berichte über das von ihm in Schweden beobachtete Massenvorkommen der Nadelholzmilbe in Pflanzschulen und auf Fichtenhecken beweisen jedoch eindeutig, daß *Paratetranychus ununguis* ein seit langem bekannter chronischer Schädling an jungen Fichten ist.

Daß diese Milbe seitens der Praxis so lange Zeit fast vollkommen unbeachtet blieb, ist durch ihre geringe Größe, besonders aber durch Verwechslung mit anderen Schadbildern zu erklären. Auch seitens der Wissenschaft wurde der Nadelholzmilbe im Vergleich mit anderen schädlich auftretenden Spinnmilben kein oder äußerst geringes Interesse gewidmet. In den Lehrbüchern für Schädlingskunde wird die Nadelholzmilbe gar nicht oder höchstens in Kürze erwähnt, z. B. Schwerdtfeger (1944), Sorauer (1949), Gäbler (1955).

In der letzten Zeit haben sich die Anschauungen merklich geändert. Nach eigenen Beobachtungen und Berichten aus anderen Ländern, muß *P. ununguis* als ein äußerst ernster und hartnäckiger Schädling an Nadelholzzüchtungen angesehen werden.

Die vorliegende Arbeit ist eine Zusammenfassung der Ergebnisse von Beobachtungen und Untersuchungen, die bisher in Schweden und anderen Ländern über das Auftreten und Verhalten der Nadelholzmilbe gemacht worden sind.

Im Hinblick auf die große forstwirtschaftliche Bedeutung dieses noch so wenig erforschten Schädlings werden z. Z. an der Zoologischen Abteilung

der Schwedischen Forstlichen Versuchsanstalt eingehend die Biologie der Milbe studiert und Großversuche zur Aufklärung der Ernährungsbiologie angelegt.

2. Systematische Stellung, Morphologie und Lebensweise

Die meisten für die Forstwirtschaft in Frage kommenden Tetranychiden leben auf Laubbäumen und Laubsträuchern (Untergattungen *Schizotetranychus* und *Tetranychus*). Außer *P. ununguis* leben auf Nadelholzbäumen noch einige nahverwandte Arten wie z. B. die von Zacher (1932) beschriebene *P. brevipilosus* auf der gemeinen Kiefer, ferner *P. pini* Hirst. auf *Pinus hamata, P. piceae* Reck. auf *Picea orientalis* und *P. uniunguis* Ewing. auf *Biota orientalis* (Arnoldi, Bej-Bijenko et col., 1955, T. II, S. 926).

Nach A. E. Pritchard und E. Baker (1955, S. 271, 319) soll auf Grund des Prioritätsrechtes der Gattungsname *Paratetranychus* gegen *Oligonychus* (Berlese) umgetauscht werden.

Eine ausführliche Beschreibung des erwachsenen Stadiums von *P. ununguis* mit den für die Systematik wichtigen Peritremata- und Krallenformen sowie der Körperbehaarung findet man bei Geijskes (1934, S. 34).

Von anderen Arten ist die Nadelholzmilbe (♀) vor allem durch ihre charakteristische stark kugelig gewölbte, gedrungene Körperform ziemlich leicht zu unterscheiden. Die Farbe variiert von hellrot bei frischgeschlüpften Larven bis braunrötlich, zuweilen grünlich durchschimmernd, und dem dunkelgefärbten hinteren Körperteil bei erwachsenen Tieren. Die Extremitäten sind meistens hellbraun. Die Weibchen sind rundlicher und kräftiger als die mehr schlanken und kleineren Männchen. Die Körperlänge variiert von 0,18 mm (♂) bis 0,34 mm (♀). Die Mundwerkzeuge sind breit und vorgedrungen und die lancettförmigen Stilette unter den Mandibeln befestigt. Beim Einführen des Stechapparates in die Pflanzengewebe und beim Saugen („Pumpen") des Zellsaftes werden die Vorderbeine als kräftige Stützen benutzt.

Die Nadelholzmilbe überwintert als Ei. Dieses ist 0,1 mm groß und rund. Die Wintereier sind zinnoberrot und sitzen wie winzige Perlen verstreut oder in Klumpen fest an den Trieben des letzten Jahres und vor allem an deren Enden unter und um die neuen Knospen. Bei reichlichem Vorkommen werden auch ältere Triebe und Nadeln mit Eiern belegt. Die Sommereier sind von Bernsteinfarbe oder rötlich, man findet sie oft auch auf den Nadeln, besonders an deren Ansatzstellen. Die Eizahl je Weibchen läßt sich in der Natur schwer feststellen. Unbekannt ist auch das Zahlenverhältnis der Wintereiablagen zu den Ablagen im Sommer. Nach Linke (in Zweigelt 1956) legt *T. urticae* im Durchschnitt 94 Eier ab.

Beim Schlüpfen wird die Eischale halbiert, wobei der untere Teil noch sehr lange Zeit (bis zwei und mehr Jahre), einer durchsichtigen Glasschale ähnlich, an seiner Unterlage festsitzt. Diese leeren Eischalen dienen in zweifelhaften Fällen als sicheres diagnostisches Merkmal zur Feststellung eines Milbenangriffes wenn keine Tiere oder frische Eier mehr zu finden sind.

Die abgelegten Eier werden mit dichten, feinen Spinnfäden übersponnen, man kann beobachten, mit welch scheinbar unendlicher Mühelosigkeit die Tiere zwischen den Nadelbasen sich hin und her bewegend ihre Schutznetze herstellen. Es scheint nicht zweifelhaft, daß die wie ein Dach über den Ei-

ablagen dicht gesponnenen Fäden zum Schutz der Eier gegen Feinde und ungünstige Wetterverhältnisse dienen (Abb. 1). Es ist auch zu bemerken, daß die Eier mit Vorliebe an der unteren Seite der Triebe abgelegt werden.

Verfasser beobachtete einmal, wie ein *Coniopterix* (Neur.) sich bemühte, das Netzwerk zu durchstoßen und an die Milbeneier heranzukommen. Nach mehrmaligen heftigen, doch erfolglosen Angriffen mußte der Räuber sich zurückziehen, da seine langen Antennen und Mundteile mit Spinnfäden verunreinigt wurden, so daß es längere Zeit dauerte, bis diese wieder ordentlich gereinigt waren. Die Attacken wurden dann mit demselben Eifer fortgesetzt, doch wieder mehrmals unterbrochen, bis es dem Tier schließlich gelang, zu einer Eiablage durchzudringen. Eine Anzahl Eier wurde dann hastig verzehrt.

Abb. 1. Das Netzwerk der Nadelholzmilbe mit Exuvien. Ca. 5fache Vergrößerung Photo: S. v. Wettstein

Über Feinde und Parasiten der Nadelholzmilbe sind wir äußerst wenig unterrichtet. ZWEIGELT (1956) gibt für die roten Spinnen *(Tetranychidae)* folgende Feinde an: Kugelkäfer, Blattlauslöwen, Schwebefliegen, freilebende Gallmückenlarven, Blasenfüsse, Raubmilben (besonders die Gattung *Typlodromus)* und Plattwanzen.

Das Schlüpfen der Milbenlarven erfolgt im südlichen Mittelschweden im Durchschnitt Mitte Mai, in den mehr nördlich gelegenen Gegenden um 2—3 Wochen später. Die Larven der Nadelholzmilbe sind, wie schon erwähnt, von lebhaft roter Farbe und besitzen 3 Paar Beine. Sie zeigen sogleich nach dem Schlüpfen große Beweglichkeit und halten sich zerstreut. Das vierte Beinpaar erhält das Tier nach der ersten Häutung, nach der auch erst die Ernährung beginnt. Es liegt außerhalb des Rahmens dieses kurzen Überblickes, auf die Metamorphose der Milbe näher einzugehen, die drei Häutungen und Ruhestadien umfaßt, bis das Tier erwachsen ist. Nach PETERSON und HOVEJ (1956) hat *P. ununguis* zwei Nymphenstadien.

Die erwachsenen Milben beginnen schon am gleichen oder nächsten Tag zu kopulieren. Die Fortpflanzung kann auch parthenogenetisch erfolgen, wobei einzig männliche Nachkommen entstehen (ZACHER, 1949, In Sorauers „Handb. d. Pflanzenk.", Bd. IV, S. 144). Im Laufe eines Sommers entwickeln sich mindestens vier Generationen (1955 waren es fünf), man findet bis zum Herbst dauernd alle Stadien. Die Ablage von Wintereiern beginnt im September und erstreckt sich bis zum späten Herbst. Die Tiere er-

tragen große Kälte und sind noch bei 1—3° Frost tätig. Nach Laborversuchen im Gewächshaus pflanzen sich die Milben ununterbrochen fort. Die Wintereier müssen jedoch eine gewisse Zeit natürlicher Unterkühlung ausgesetzt werden, die Versuchspflanzen mit den Eiern sollten erst um die Jahreswende ins Labor gebracht werden.

Einen außerordentlich großen Einfluß auf die Intensität der Fortpflanzung bei der Nadelholzmilbe üben Licht und Temperatur aus[1]. Über den Einfluß von Verkürzung des Tageslichtes auf die Verlängerung der Diapausen bei einigen *Tetranychiden* wurden in England und teilweise in der UdSSR interessante Versuche durchgeführt (näheres bei Lees, 1953, und Bondarenko, 1955). Daß die Wetterverhältnisse für die Dynamik der Nadelholzmilbe von sehr großer Bedeutung sind, erwies sich durch heftiges Steigen der Population während des enorm warmen und trockenen Sommers 1955. Man konnte von Milben stark verseuchte Fichten auch an solchen Orten reichlich finden, an denen der Schädling vorher nur vereinzelt vorkam. Im darauffolgenden ziemlich kühlen Sommer ging die Population an vielen Stellen stark zurück.

3. Das Schadbild

Die Milbe schadet durch Aussaugen des Zellinhaltes der Nadeln. An den angegriffenen Stellen entstehen bald orangefarbige Flecken, die allmählich ineinander übergehen, besonders an den untersten Teilen der Nadeln, die zuerst und am meisten beschädigt werden. Beim weiteren Verlauf des Angriffes erhalten die Nadelbasen zu beiden Seiten der Triebachse und deren ganzer Länge nach einen ungesunden, bräunlichgrauen Farbton, der bei andauerndem Befall ganze Triebe erfaßt. Bei sehr starker Verseuchung vertrocknet allmählich die ganze Pflanze. Die Nadeln halten sich jedoch noch längere Zeit an den Trieben und fallen erst allmählich ab. Eine angegriffene Pflanze fühlt sich nicht weich und schmiegsam wie eine frische Pflanze, sondern trocken und stachelig an. Zuerst und am stärksten werden bei der Fichte die untersten Triebe und Zweige angegriffen. Diese Eigenschaft der Nadelholzmilbe ist sehr charakteristisch und wird auch von anderen Beobachtern bestätigt (Peterson und Hovey, 1956). Der durch den Angriff gehemmte Transpirations- und Assimilationsprozeß und die verminderte Zufuhr von Aufbaustoffen äußert sich zuerst in anormalen kurzen Nadeln, später in Herabsetzung oder gänzlicher Einstellung des Zuwachses. Ein völliges Absterben tritt bei andauerndem Befall und nicht gepflegten oder nicht standortgemäßen Pflanzen ein. Das durch den Milbenangriff hervorgerufene ungesunde, mißfarbige Aussehen der Pflanzen wird sehr oft verschiedenen Ursachen wie z. B. Frostschäden, Trockenheit, Nahrungsmangel, Einfluß von Chemikalien usw. zugeschrieben. Ein geübtes Auge kann jedoch ziemlich leicht den Milbenangriff erkennen.

Die wichtigsten diagnostischen Merkmale können folgend zusammengezogen werden:

1. Die Nadeln der angegriffenen Pflanzen werden niemals gleichmäßig der ganzen Länge nach oder nur an den Spitzen gelblich, rötlich oder braun,

[1] In dieser Richtung wird z. Z. eine Reihe Versuche von Frau S. von Wettstein im Labor der Zoologischen Abteilung in einem besonders eingerichteten Licht-Thermostat durchgeführt.

sondern verfärben sich fleckenweise und zuerst und am meisten an den Basalteilen der Nadeln, sowie an der Unterseite der Triebe.

2. Die beschädigten Nadeln werden mehr oder weniger orangegelb, später orangebraun. Bei stark verseuchten älteren Pflanzen nimmt allmählich die ganze Benadelung ein graubraunes Aussehen an. Die Triebe werden mit Gespinstfäden umsponnen und durch Exuvien und Exkremente verunreinigt. An den untersten Trieben und Zweigen ist die Verfärbung am stärksten.
3. Die verfärbten Nadeln halten sich längere Zeit an den Trieben und fallen erst nach gänzlichem Vertrocknen ab.
4. Die neugebildeten Nadeln und Triebe sind auffallend kurz.

4. Das Vorkommen und die forstwirtschaftliche Bedeutung in Schweden

Die Nadelholzmilbe ist in ganz Schweden im natürlichen Verbreitungsareal der Fichte anzutreffen. Man findet diese Milbe auf schlechtwüchsigen Krüppelfichten ziemlich häufig sogar weit nördlich des Polarkreises. Verfasser war mehrmals über die enorme Kälteresistenz dieses Tieres und der Eier erstaunt, als er diese auf kleinen kargen Fichten in nördlicher Wildnis auf kahlen, allen Winden ausgesetzten Landzungen großer Seen vorfand. Im mittleren Norden findet man die Milbe noch bis 500—600 Meter Meereshöhe.

Eine sehr häufige Erscheinung ist das Vorkommen der Nadelholzmilbe im südlichen Mittelschweden, wo man das Tier stellenweise in reichlichen Mengen auf jüngeren und älteren nicht standortsgemäßen Fichtennaturverjüngungen antrifft. Am häufigsten findet man durch Milben stark verseuchte kümmerliche Fichtennaturverjüngungen am Rande von Land- und Waldwegen.

An älteren Bäumen werden nur die untersten Äste befallen und durch frühzeitiges Abfallen der Nadeln gelichtet. Im südlichen Teile des Landes, in dem die Fichte nur künstlich angebaut wird und auch schnellwüchsiger ist, fehlt die Milbe in den Beständen völlig oder ist nur äußerst sporadisch verbreitet.

Als Schädling ist die Milbe vor allem in den Pflanzschulen lästig. Ein chronisches Massenauftreten ist in zahlreichen Pflanzschulen festgestellt worden. Da durch die Intensität der Aufforstungen die Zahl der neuangelegten Pflanzschulen ständig zunimmt, steigt gleichzeitig die Milbengefahr und der Schaden. Die Massenvermehrung wird noch dadurch begünstigt, daß man in den meisten Pflanzschulen überwiegend Fichte züchtet.

Am meisten leiden in oder in unmittelbarer Nähe von Fichtenbeständen angelegte Pflanzschulen unter Milbenangriff. Nicht gut gepflegte und auf allzu mageren oder andererseits allzu schweren, nicht dränierten Böden angelegte Fichtenzüchtungen werden am stärksten angegriffen. Im östlichen Teil des südlichen Mittelschwedens ist das Auftreten der Milbe in Pflanzschulen am häufigsten. Praktisch milbenfrei sind dagegen die meisten im Süden (Schonen und Halland) gelegenen Pflanzschulen.

Am gefährlichsten ist die Milbe für vierjährige und ältere verschulte Fichten. An dreijährigen Fichten ist der Angriff meistens kaum zu merken. Man findet höchstens hier und da vereinzelte Tiere und Eier. Das Bild verändert sich im darauffolgenden Jahr, da ganze Reihen verseuchter, miß-

gefärbter Pflanzen und Pflanzengruppen entstehen, die sich je nach dem Grade des Befalles gegen Herbst in dürrem Zustand befinden. Die stark angegriffenen Pflanzen finden keinen Absatz und werden beim Ausheben kassiert. Saatbeete mit unverschulten Fichtenpflanzen leiden in der Regel nicht unter dem Befall. Einjährige unverschulte Fichten können jedoch sehr leicht infiziert werden, wenn die Beete an verseuchte, ältere Pflanzen angrenzen. Die gefährlichsten Milbenherde sind fünfjährige und ältere Fichtenzüchtungen. Solche sollten in den Pflanzschulen auf keinen Fall geduldet werden.

Um festzustellen, ob und wie schnell frisch verschulte Fichtenpflanzen durch Milben verseucht werden, wurden im Frühjahr 1956 in einer Pflanzschule bei Uppsala folgende Untersuchungen durchgeführt. Am Rande einer Abteilung wurde zufällig eine Anzahl 6jähriger verschulter Fichten belassen. Diese „Überhälter" waren durch Milben äußerst stark verseucht. Ohne dies zu wissen, hat man neben dem verseuchten Beet, das normal breit und ca. 12 m lang war, auf mehreren gleich großen Beeten 2jährige Fichtensämlinge verschult. Ein Monat nach der Verschulung wurde auf jedem der erwähnten Beete jede fünfte Pflanzenreihe auf Milbenangriff genau untersucht. In jeder Pflanzenreihe befanden sich 11—13 Pflanzen. Im ganzen wurden bei diesen Untersuchungen 3000 verschulte Fichten auf insgesamt 8 Pflanzenbeeten geprüft. Die Untersuchungsergebnisse haben bewiesen, daß das dem Milbenherd unmittelbar angrenzende und das nächste Beet schon nach Verlauf eines Monates bis 100 % verseucht waren, das dritte und vierte Beet bis 75 % und 50 %, während die letzten vier Beete keinen oder äußerst sporadischen Befall aufwiesen.

Außer günstigen lokalen Vorbedingungen kann eine Milbenplage auch durch Einkauf von infizierten Pflanzen im eigenen Land oder auch durch Einfuhr aus dem Auslande entstehen. Da die Milben als Eier überwintern, ist eine genaue Überwachung der importierten Pflanzen mit großen Schwierigkeiten verbunden. Es ist dabei zu bemerken, daß Schweden jährlich viele Millionen Fichtenpflanzen einführt. Daß die Nadelholzmilbe durch Einkauf von fremdem Pflanzenmaterial eingeschleppt werden kann, wurde vor einiger Zeit eindeutig bewiesen. Eine in Südschweden gelegene, große, musterhafte Pflanzschule war die ganze Zeit milbenfrei. Als Verfasser diese Pflanzschule vor einem Jahr besuchte, erwies sich, daß sich mehrere Abteilungen mit verschulten Fichten in einem äußerst trostlosen Zustand befanden. Die Ursache der Verseuchung in diesem Teile der Pflanzschule war eine als Windschutz angelegte Hecke aus Sitka-Fichten. Diese waren stark mißgefärbt und wimmelten von Millionen Milben. Die Sitka-Fichten wurden speziell als Heckenpflanzen im Ausland bestellt. Durch Milben verseuchte Pflanzen können in solche Waldgebiete verschleppt werden, in denen der Schädling bislang gar nicht vorkam. Verfasser machte solche Feststellungen mehrmals bei Neuaufforstungen, die mit Nadelholzmilben infiziertem Pflanzentmaterial ausgeführt wurden. Im allgemeinen leiden Aufforstungen durch Milbenangriff in geringem Maße, weil das Pflanzenmaterial sortiert und die starkverseuchten, mißgefärbten Pflanzen kassiert werden. Es kommt jedoch vor, daß auch Kulturen durch Milbenangriff eingehen oder sich längere Zeit in kränkelndem Zustand befinden und nicht gedeihen können, besonders bei ungünstigen Bodenverhältnissen und Verunkrautung. Eine häufige Erscheinung ist das Massenvorkommen der Nadelholzmilbe auf Fichtenhecken, besonders wenn diese nicht gepflegt und ohne genügende Boden-

verbesserung und Bodenbearbeitung angelegt werden. Solche Hecken gehen infolge der Verseuchung oft ein.

Eine ganz besondere Bedeutung als Schädling gewinnt die Nadelholzmilbe beim Anlegen von Fichtensamenplantagen. Es hat sich erwiesen, daß speziell für die Pfropfung gezüchtete Fichtenpflanzen in starkem Maße angegriffen werden. Längere Zeit blieb diese Gefahr unbeachtet oder unbemerkt. Da bei den gepfropften Pflanzen nur allmählich in mehreren Zeitabschnitten die Triebe und Zweige der Grundstämme beschnitten werden, haben die Milben genügend Zeit zur Verfügung, um auf die Pfropflinge überzuwandern. Die Nadelholzmilbe scheint überhaupt junge Triebe alten, schon „ausgesaugten" vorzuziehen. Da das Pfropfen und die Aufzucht der zukünftigen Samenbäume mit beträchtlichen Unkosten verbunden ist, muß bei Milbenbefall in diesem Falle mit besonders hohen Verlusten gerechnet werden[2].

Das Vorkommen von *P. ununguis* ist in Schweden außer auf der gewöhnlichen Fichte auch auf anderen Nadelholzarten beobachtet worden. Besonders empfindlich scheint *Picea sitchensis* und *P. abies* var. *pygmea* zu sein, doch auch andere ausländische Fichtenarten werden gern angegriffen, wie z. B. *Picea nordmanniana, P. rubra, P. Engelmanni* var. *glauca, P. mariana, P. canadensis, P. Kojami. Abies*-Arten werden dagegen gar nicht oder in sehr geringem Maße befallen. Angegriffen werden auch einige *Thuja, Thujopsis-* und *Cypressus*-Arten. Diese Feststellungen wurden in zahlreichen Parkanlagen und in den botanischen Gärten von Uppsala, Göteborg, Visby (Gotland) und Lund gemacht. In einem Falle (Lund) wurde starker Angriff auf *Juniperus communis* beobachtet. Im Freien ist die Nadelholzmilbe auf Wacholdersträuchern in äußerst geringem Maße anzutreffen. Die Angaben in der Literatur (Martignoni 1955, Eglitis 1956 u. a.), daß *P. ununguis* auch *Pinus*-Arten angreift, konnten für die gemeine Kiefer, *Pinus silvestris*, sowohl in den botanischen Gärten, Pflanzschulen und auch im Freien in Schweden nicht bestätigt werden. Bei speziell durchgeführten Zwingerversuchen mit Kiefern- und Fichtenpflanzen wurden zwar die angebotenen Kiefernnadeln von den Milben in geringem Maße angegriffen, eine Eiablage und weitere Entwicklung der Tiere geschah jedoch nur auf den Fichtenpflanzen.

5. Das Auftreten und Verhalten in anderen Ländern

Über das Vorkommen der Nadelholzmilbe außerhalb Schwedens liegen äußerst wenig Berichte vor.

Nach Verfassers Beobachtungen ist die Milbe auch in Finnland verbreitet. Ob sie auch in Norwegen vorkommt, ist nicht bekannt, der Schädling wird nur von Schøyen (1913) in einem kurzen Berichte über Auftreten von Schadinsekten erwähnt. In Dänemark ist der Schädling häufig anzutreffen, man findet ihn auf Hecken und in Anlagen (auch in Kopenhagens botanischem Garten), stellenweise auch in den staatlichen und privaten Pflanzschulen.

Über das schädliche Auftreten der Nadelholzmilbe in Deutschland gehören die Mitteilungen von Jacobi (1905) und Zacher (1915) zu den wenigen bis jetzt veröffentlichten Angaben.

[2] Verfasser hat vor kurzem eine Reihe Versuche eingeleitet, um den Einfluß des Milbenangriffes auf die Entwicklung von Pfropflingen zu verfolgen.

Als Verfasser vor einigen Jahren bei einer Studienreise Nordwestdeutschland besuchte, konnte das Vorkommen der Milbe in mehreren Orten festgestellt werden. Sehr häufig ist die Milbe in Holstein in dem weltbekannten Baumschulgebiet Halstenbeck-Pinneberg. Die Milbe ist hier reichlich auf Sitka-Fichtenhecken, auf dekorativen Nadelholzsträuchern (besonders *Chamaecyparis*), einzelnen Nadelholzgruppen verschiedenen Alters und sogar in Forstkulturen (Forstamt Hamburg) anzutreffen. Eine äußerst stark verseuchte 6—7jährige Fichtenkultur befand sich in unmittelbarer Nähe einer Forstbaumschule. Ein ziemlich starker Angriff wurde ferner in zwei Pflanzschulen an 4jährigen Sitka-Fichten und 5jährigen gewöhnlichen Fichten festgestellt. Trotz des zahlreichen Vorkommens der Milbe im Freien war das schädliche Auftreten in den forstlichen Baumschulen vereinzelt, so daß im großen und ganzen die Fichtenzüchtungen dieses ausgedehnten Baumschulgebietes praktisch als milbenfrei angesehen werden können[3]. Im Zusammenhang mit dieser Feststellung versuchte Verfasser in einem früher veröffentlichten Bericht (Brammanis, 1956) die Ursache, warum die Fichtenzüchtungen in Halstenbeck gar nicht oder nur in geringem Maße unter Milbenangriff leiden, durch gute Kondition der Pflanzen zu erklären, die seinerseits folgenden Zuständen zu verdanken ist:

1. Günstige natürliche Voraussetzungen, wie Klima, Bodenfeuchtigkeit und Bodengüte (vgl. Brüggemann, 1953).
2. Erfahrungsreiche Züchtung der Pflanzen, bei der besonders die organischen Düngungsmittel eine sehr wichtige Rolle spielen (vgl. E. Pein, 1953).

Man kann jedoch annehmen, daß außer diesen Umständen auch das Alter der in Frage kommenden gezüchteten Fichtenpflanzen eine nicht untergeordnete Rolle spielt. In Schweden züchtet man nur 4jährige verschulte Fichten, und gerade diese und auch ältere Pflanzen werden am stärksten durch Milben verseucht. An 3jährigen Pflanzen ist der Angriff noch sporadisch und ohne sichtbare Spuren. Es ist anzunehmen, daß die Milbe einer geraumen Zeit bedarf, um nach Steigen der Population eine Fichtenpflanze in den kränkelnden, sichtbar *vermilbten* Zustand zu bringen. Schnellwüchsige, gut gepflegte Pflanzen „überholen" die Milbe mit ihrer reichlichen und gut entwickelten Benadelung. Je länger eine Pflanze im Pflanzgarten verbleibt, desto größer ist die Gefahr, daß die Milbe diese „einholt" und überhandnimmt. Ein deutlicher Beweis dafür ist die zahlreich beobachtete starke Verseuchung von „Überhältern" in den Pflanzschulen (auch in Halstenbeck), Heckenpflanzen und speziell von Fichtenzüchtungen zur Anlage von Samenplantagen.

Außer in Holstein hat Verfasser ein lokal begrenztes, reichliches Vorkommen der Spinnmilben in einem Privatforst im Bereiche des Forstamtes Ülzen an älteren Fichtenpflanzen festgestellt. Einzelne, durch die Nadelholzmilbe stark verseuchte Pflanzen konnten in einer gut gepflegten Pflanzschule mit 4jährigen Fichten im Lehrrevier der forstl. Hochschule Hann.-Münden gefunden werden.

Ein häufiges Vorkommen der Milbe konnte im Kreis Nienburg a. d. Weser in Fichtenhorsten und auf Fichtenunterwuchs sowie auf Hecken beobachtet werden. Diese Stichproben beweisen, daß *P. ununguis* zumindest in Nordwestdeutschland ziemlich allgemein vorkommt.

[3] Spezielle Bekämpfungsmaßnahmen zum Schutz der Fichtenzüchtungen gegen Milben wurden meines Wissens nach in Halstenbeck nur in der letzten Zeit vorgenommen. Verf.

Nach Prof. Dr. E. Schimitscheks mündlicher Aussage soll die Milbe auch in einzelnen Teilen Österreichs keine Seltenheit sein.

Nach Ryle (1925) soll die Nadelholzmilbe in England auf verschiedenen Coniferen häufig auftreten.

Über das Vorkommen des Schädlings in Holland berichtet in Kürze Geijskes (1939). Das Tier soll im ganzen Lande ziemlich allgemein sein. Besonders werden *Picea sitchensis, P. remonti, P. excelsa, P. alba, P. engelmanni* und *P. orientalis* befallen.

Sehr interessante Beobachtungen über das schädliche Auftreten der Nadelholzmilbe in Pflanzschulen der Schweiz machte in der letzten Zeit Martignoni (1955).

Über die Zustände in den osteuropäischen Staaten ist sehr wenig bekannt[4]. In dem vor kurzem erschienenen großen Nachschlagwerk für Schädlingskunde der Akademie der Wissenschaften der UdSSR (Arnoldi, Bej-Bijenko et col. 1955, B. II, S. 927) wird nur mit einigen Worten erwähnt, daß *P. ununguis* auf mehreren Fichten- und Kiefernarten vorkommt und *scheinbar* in dem ganzen europäischen Teil der Sowjetunion verbreitet sein soll. Nach einem Bericht aus Lettland (V. Eglitis, 1956) soll der Milbenangriff eine Verkürzung der Nadellänge zur Folge haben. Die in der gleichen Schrift angegebene Beobachtung über eine Massenvermehrung an Kiefer in der Umgebung von Riga (nach J. Smarods) muß mit Vorbehalt angenommen werden.

Daß *P. ununguis* nicht nur in Europa, sondern auch in Übersee als Schädling auftritt, geht aus einer Mitteilung des Forest Biology Laboratory in Kanada hervor (Peterson und Hovey, 1956). Die Milbe richtet in den Fichtenzüchtungen der Prärieprovinzen Kanadas erheblichen Schaden an, so daß man zu Bekämpfungsmaßnahmen greifen mußte. In dieser Schrift wird kurz über die Lebensweise der Milbe berichtet und die Bedeutung der Wetterlage für die Entwicklung des Schädlings hervorgehoben. Leider wird nicht angegeben, an welcher „spruce"-Art die Milbe vorkommt.

6. Bekämpfungsmaßnahmen

Um der Milbengefahr vorzubeugen, ist folgendes zu beachten:

1. Züchtung gesunder, kräftiger Pflanzen unter Berücksichtigung aller dazu benötigten Vorbedingungen wie Bodengüte, Bodenfeuchtigkeit, Bodenbearbeitung und Bodenverbesserung.
2. Entfernung aller chronischen Milbenherde in und in der Nähe von Pflanzschulen und aller „Überhälter". Das gleiche gilt für Windschutzhecken. Obgleich viele Baumschulbesitzer die Sitka-Fichte für diesen Zweck als die geeignetste Nadelholzart ansehen (besonders in Holstein), wäre es doch ratsam, diese durch eine andere Art zu ersetzen, da gerade die Sitka-Fichte besonders stark von der Nadelholzmilbe bevorzugt wird.
3. Strenge Überwachung gekaufter einheimischer und importierter Nadelholzpflanzen. Pflanzschulen, in denen das Auftreten des Schädlings beachtet wurde, oder die in Gebieten mit häufigem Vorkommen der Milbe angelegt wurden, müssen regelmäßig saniert werden.

[4] Nach Wegscheider (1927) soll *P. ununguis* Verheerungen in Lärchenbeständen in den Sudeten verursacht haben.

Die früher gebräuchlichen Bekämpfungsmittel, wie Schwefelkalkbrühe, Schmierseife und Ölemulsionen sind in der letzten Zeit durch gut wirkende Akarizide ersetzt worden. Besonders große Erfahrungen sind bei der Milbenbekämpfung im Obst- und Gemüsebau gemacht worden. Über die Bekämpfung der Nadelholzmilbe liegen jedoch sehr spärliche Versuchsberichte vor. Im folgenden wird ein kurzer Überblick über die Aussichten und die bisherigen Ergebnisse der Nadelholzmilbenbekämpfung in Schweden gegeben. Die ersten Bekämpfungsversuche wurden im Frühjahr 1952 durch Anwendung eines Geigyschen Chlorbenzilatpräparats G 24 353 an einer im Park der Forstlichen Versuchsanstalt stark verseuchten ca. 2 Meter hohen *Pinus rubra* unternommen. Das Mittel wurde gegen Wintereier der Nadelholzmilbe an einer größeren Anzahl von Zweigen mit verschiedenen Konzentrationen geprüft. Es hat sich bei zweimaliger Wiederholung des Versuches erwiesen, daß 0,1%ige Konzentration die Wintereier nicht abtötet. Bei 0,2 % schlüpfen 30—40 % der Tiere, während eine 0,5—1%ige Konzentration die Wintereier zu 100 % abtötete. Die Behandlung erfolgte am 6. März bei 0° C. Das Schlüpfen der Milben auf den Kontrollzweigen begann am 10.—15. Mai. Rine Reihe weiterer Versuche mit dem gleichen Präparat gegen bereits geschlüpfte Milben ergab bei 0,1 % teilweise und bei 0,2 % vollständige Abtötung der Tiere. Gleiche Ergebnisse wurden mit denselben Konzentrationen bei Bekämpfung von Sommereiern erzielt. Für diese genügen niedrigere Konzentrationen als gegen die Wintereier. Eine Reihe Versuche, die mit demselben Chlorbenzilatpräparat bei verschulten 4jährigen Fichten durchgeführt wurden, ergaben genau dieselben Resultate wie die ersten Versuche.

Bei weiteren Versuchen an verschiedenen Stellen in Pflanzschulen wurde das auf der gleichen Basis hergestellte Mittel „Solacrid", das 25 % Chlorbenzilat[5] enthält, verwendet (A. G. Svenska Phillips). Gleichzeitig wurden im Laufe der nächsten Jahre zahlreiche Großversuche teils in Pflanzschulen, teils in Kulturen auch mit verschiedenen anderen neuzeitigen Milbenbekämpfungsmitteln durchgeführt. Es wurden folgende Präparate geprüft:

Parathion[6], Evotox und Pestox[7], Redimit (ein Aramitpräparat) und Ovotran sowie die systemischen Mittel Systox und Metasystox.

Mit den obengenannten Mitteln wurde am 20. Mai 1954 in einer Pflanzschule ein Vergleichsversuch durch Bespritzen von 4jährigen verschulten Fichten mit gewöhnlichen Rückenspritzen unternommen. Die Pflanzen waren reichlich mit erwachsenen und neu geschlüpften Milben besetzt. Die Konzentration der verwendeten Mittel entsprach der auf den Vorschriften angegebenen: bei Systox 0,05 %, Pestox und Evotox 0,2 %, Redimit, Solacrid und Ovotran 0,2 %. Mit jedem dieser Präparate wurden 3 Parzellen mit verschulten Fichten behandelt, wobei jede Versuchsparzelle im Durchschnitt ein 60 Meter langes, normal breites Beet umfaßte.

Die Dosierung betrug 1 Liter fertige Spritzbrühe je 2,5 Laufmeter. Da sich auf einem Laufmeter im Durchschnitt 40 Fichten befanden, betrug der Verbrauch 1 Liter fertige Brühe für 100 Pflanzen. Ein spezieller Vorversuch zeigte, daß bei dieser Dosierung die Pflanzen von allen Seiten genügend benetzt werden können. Für eine einmalige Bespritzung von 1000 verschulten 4jährigen Fichten benötigt man dabei 20 Minuten Arbeitszeit.

[5] 4,4 Dichlorbenzilsäureäthylester.
[6] Dimethyl-paranitrphenyl-tiophosphat.
[7] Okta-methyl-pyrophosphor-amid (Isotox).

Bei einer nach 10 Tagen unternommenen Erfolgskontrolle des Bespritzungsversuches erwies sich, daß mit keinem der geprüften Mittel nach einmaliger Behandlung ein vollkommener Erfolg erzielt werden konnte. Die Kontrolle erfolgte in der Weise, daß je 3 Meter 3 Probepflanzen von verschiedenen Teilen des Beetes entnommen und auf Milbenbefall untersucht wurden. Es waren im Durchschnitt 5—10 % der Pflanzen noch immer mit Milben besetzt, bei einigen Mitteln (Evotox und Ovotran) betrug die Anzahl der teilweise durch Tiere, teils durch frisch abgelegte Eier verseuchten Pflanzen mehr als 50 %[8].

Die erfolgreichsten Ergebnisse wurden mit Phosphorsäureester- und Chlorbenzolpräparaten erzielt. Bei Verwendung dieser Mittel in der Praxis hat sich gezeigt, daß die Bespritzung mit 10—12 Tagen Zwischenraum mindestens zweimal während der Saison durchgeführt werden muß, um einen zufriedenstellenden Erfolg zu erzielen. Bei Bekämpfung von Wintereiern kann an Stelle der Bespritzung, bei Anwendung entsprechender Konzentrationen, das Tauchverfahren mit gutem Erfolg benutzt werden. Bespritzungen von Fichtenkulturen im Alter von 5—6 Jahren haben gezeigt, daß eine einmalige doch gründliche Behandlung mit einem der eben genannten Mittel die Milbenpopulation, die auf den im Freien ausgepflanzten Fichten im allgemeinen niedriger als in den Pflanzschulen ist, so wirkungsvoll herabsetzt, daß die angegriffenen Pflanzen wieder ihr normales Wachstum erreichen. Der Verbrauch an Spritzbrühe beträgt bei 5jährigen Fichten im 1,2-m-Verband 1 Liter für 15 Pflanzen. Arbeitszeit — 30 Minuten.

Die Bekämpfung der Nadelholzmilbe mit Aramit- und Ovotranpräparaten ergab bis jetzt, im Gegensatz zu den Erfolgen in Kanada (Peterson und Hovey, 1956), keine nennenswerten Ergebnisse. Die Versuche mit Aramit werden z. Zt. fortgesetzt, ebenso mit mehreren neuzeitigen Ovoziden.

Zusammenfassung

1. Eine kurze Beschreibung der Morphologie und Lebensweise der Nadelholzmilbe wird gegeben. Die Befallssymptome, die leicht mit anderen, ähnlichen Schadbildern zu verwechseln sind, werden näher beschrieben.

2. Die Milbe kommt überall in Schweden im natürlichen Verbreitungsareal der Fichte vor. In Südschweden, wo die Fichte künstlich angebaut wird, fehlt die Nadelholzmilbe in den Beständen gänzlich oder ist nur vereinzelt anzutreffen. Durch chronisches, hartnäckiges Auftreten richtet die Milbe in zahlreichen Pflanzschulen an verschulten Fichten empfindlichen Schaden an. Fichtensamenplantagen werden gleichfalls angegriffen. Außer auf der gewöhnlichen Fichte ist das Vorkommen auf zahlreichen anderen Nadelholzarten beobachtet worden.

Eigene Beobachtungen über das Auftreten der Nadelholzmilbe in Finnland, Dänemark und Nordwestdeutschland, vor allem im Gebiet von Halstenbeck, werden wiedergegeben. Angaben der Fachliteratur über die Zustände in einer Reihe anderer Länder werden zitiert.

3. Untersuchungen haben bewiesen, daß frohwüchsige Pflanzen mit kräftigen Trieben und gutem Zuwachs viel resistenter gegen Milbenangriff sind als schwache mit dünnen Trieben und schlechter Wuchsfreudigkeit. Alle Um-

[8] Der geringe Erfolg mit Ovotran ist dadurch zu erklären, daß das Mittel ein Ovozid ist.

stände, die auf die Entwicklung der Fichte hemmend wirken, begünstigen auch das Auftreten und die Massenvermehrung der Nadelholzmilbe. Je länger die Pflanzen in der Pflanzschule verbleiben, desto mehr werden sie durch Milben angegriffen und verseucht. Ein- bis zweijährige, nicht verschulte Fichten sind in der Regel milbenfrei.

4. Vorbeugungsmaßnahmen werden geschildert. Als Bekämpfungsmittel können mit gutem Erfolg Phosphorsäureester- und Chlorbenzolesterpräparate verwendet werden. Die Bekämpfung muß mit 10—12 Tagen Zwischenraum mindestens zweimal während des Sommers durchgeführt werden.

Summary

1. The morphology and habits of the spruce mite, *Paratetranychus ununguis* Jacobi, are briefly described. The infestation symptoms — which can easily be mistaken for those from other causes — are described in detail.

2. The mite is common in that part of Sweden where spruce grows naturally. In southern Sweden, where spruce is artificially cultivated, the mite occours infrequently. Persistent infestations cause severe damage in many nurseries. Spruce seed plantations are similarly attacked. The mite also occurs on numerous other conifers. Original observations concerning the status of the mite in Finland, Denmark, and northwestern Germany are given. Also, the status of the species in a number of other countries is reviewed from the literature.

3. Vigorous plants growing well are more resistant to mite attack than are nonvigorous plants growing poorly. Conditions which retard the growth of spruce favor the occurrence and increase of the mite. The longer that the plants remain in the nursery, the longer they are infested by the mite. When not in nurseries, one- to two-year-odl spruce plants as a rule are not infested.

4. Measures for spruce mite prevention and control are discussed. Preparations of phosphoric acid esters or chlorobenzene esters give good control results. These materials must be applied at least twice during the summer with an interval of 10 to 12 days between treatments.

Literatur

Arnoldi, L., Bej-Bijenko, G. et. col., 1955: Vreditjeli lesa, spravočnik (Nachschlagbuch über Forstschädlinge. Zool. Institut der Akademie der Wissenschaften der UdSSR. Bd. II, S. 926, 927). Moskva, russisch.

Bondarenko, N. N., 1956: Osobennostji diapausi pautinnogo kleščika i puti upravlenija jego čislennosti v uslovijach saščiščennogo grunta. Sbornik trudov po saščitje rastjenij. (Die Eigenschaften von Diapausen bei der Spinnmilbe und Möglichkeit einer Regulierung der Populationsgröße bei geschütztem Boden, d. h. bei Gewächshausverhältnissen.) Sammelberichte des Pflanzenschutzes. S. 127–131. Riga, russisch.

Brammanis, L., 1956: Om barrträdskvalstret *(Paratetranychus ununguis* Jac.) och dess bekämpande. Svenska Skogsvårdsföreningens tidskrift. Nr. 3. Stockholm (mit deutscher Zusammenfassung).

Brüggemann, G., 1953: Die Holsteinische Baumschullandschaft. Kiel.

Eglitis, V. K., 1956: Rastitjelnojadnije klešči latvijskoj SSR. Sbornik trudov po saščitje rastjenij. (Pflanzenfressende Milben der Lettischen SSR.) S. 46, Riga, russisch.

Gäbler, H., 1955: Forstschutz gegen Tiere. S. 326. Berlin.

Geijskes, C., 1939: Beiträge zur Kenntnis der europäischen Spinnmilben *(Acari, Tetranychidae)* mit besonderer Berücksichtigung der Niederländischen Arten. Meddeelingen van de Landbouwhoogeschool, Deel 42, Verh. 4, S. 34, Wageningen.

Jacobi, A., 1905: Eine Spinnmilbe *(Tetranychus ununguis* n. sp.) als Koniferenschädling. Naturw. Zeitschrift f. Land- und Forstwirtschaft, Nr. 3. Berlin.

Lees, A. D., 1953: Environmental factors, controlling the evocation and termination of diapause in the fruit red spider mite *Metatetranychus ulmi* Koch *(Acarina: Tetranychidae).* Annals of Appl. Biology, Vol. 40, Nr. 3.

Martignoni, M. E., 1955: Die Nadelholzmilbe *Paratetranychus ununguis* (Jacobi) ein „neuer" Schädling in unseren Forstgärten. Bündner Wald, Nr. 6. Chur, Schweiz.

Peterson, L. O. T., Hovey, C. Y., 1956: Control of the spruce spider mite in the Praire Provinces. Forest Biology Laboraty. Indian Head. Sask. Canada.

Pritchard, A. E. and Baker, E., 1955: A Revision of the Spider Mite Family *Tetranychidae.* Memoirs Series, Vol. 2, s. 271, 319. San Francisco.

Ryle, G. B., 1925: The Conifer Spinning Mite or Red Spider *Paratetranychus (Oligonychus) ununguis,* Jakobi, Qtrly. Jl. Forestry, IIX, no. l. London. Ref.: Rev. of Appl. Ent. Vol. XIII, 1925. p. 59.

Schøyen, T. H., 1914: Report on the noxions insects and parasatic fungi of forest trees in Norway in 1913. Inberetn. om det Norske Skogsvaesen. 1913. Kristiania. Ref.: Rev. of Appl. Entom. Vol. III, 1916.

Schwerdtfeger, F., 1944: Die Waldkrankheiten. S. 119. Berlin.

Träghårdh, I., 1915: Barrträdskvalstret *Paratetranychus ununguis* Jac. Sv. skogsvårdsf. Tidskrift H. 3, Stockholm.

Träghårdh, I., 1919: Barrkvalstret *(Paratetranychus ununguis* Jac.) – en fiende i våra plantskolor. Flygblad Nr. 14. Stockholm.

Wegscheider, J., 1926: Eine Lärchenerkrankung auf größerer Fläche. Sudetendeutsche Forst- u. Jagdzeitung, Nr. 20. Ref.: Anzeiger f. Schädlingskunde, Nr. 3, 1927. S. 35. Berlin.

Zacher, F., 1915: Die „rote" Spinne. Gartenflora, Nr. 11, 12. Berlin.

Zacher, F., 1949: In Sorauers „Handbuch der Pflanzenkrankheiten", Bd. IV, Lief. 1. Berlin.

Zweigelt, F., 1956: Von den roten Spinnen. Anzeiger f. Schädlingskunde, H. 12, S. 193–195. Berlin.

Institut für angewandte biologische Freilanduntersuchungen

Regulierung der Bevölkerungsdichte von schädlichen Insekten auf geringer Höhe durch die Nährpflanze (*Myelophilus piniperda* L., *Retinia buoliana* Schff. *Diprion sertifer* Geoffr.)

Von Dr. A. D. Voûte

Bereits in der Zeit, als das „Institut für angewandte Zoologie der Forstlichen Forschungsanstalt" unter Leitung von Prof. Dr. K. Escherich stand, war die dort durchgeführte Forschungsarbeit in bedeutendem Maße darauf gerichtet, einen Einblick in die Frage zu bekommen, weshalb bestimmte Waldinsekten sich ab und zu massenhaft vermehren. Das Ziel derartiger Studien ist stets, zu untersuchen, ob vielleicht die Wälder derartig angelegt werden können, daß eine Insektenplage verhütet werden kann. Auch unter dem Nachfolger Professor Escherichs, Prof. Dr. W. Zwölfer, wurde kräftig an diesem Objekt gearbeitet. Es ist ein Thema, welches internationales Interesse wachruft, was aus der Tatsache ersichtlich sein möge, daß ihm auf dem 1956 in Oxford abgehaltenen Kongreß der IUFRO ein seitens einer Arbeitsgruppe vorbereitetes Symposium gewidmet war.

Die Frage, welche bei dieser Forschungsarbeit immer wieder gestellt wird, ist, auf welche Weise die Bevölkerungsdichte eines Insektes auf einem bestimmten Niveau reguliert wird. Findet eine solche Regulierung statt, dann bedeutet dies, daß bei der Zunahme der Bevölkerungsdichte entweder die Mortalität erhöht oder aber die Fortpflanzung verringert wird. Die Reduzierung der Anzahl der Individuen muß also „density dependent" sein (s. Smith).

Für den Zweck einer Regulierung auf niedrigem Niveau wird beinahe immer an den Einfluß von natürlichen Feinden gedacht (die sog. biologische Bekämpfung der Insektenplagen), aber nur selten an den Einfluß der Nährpflanze. Die Tatsache, daß die betreffenden Insekten von Zeit zu Zeit „Plagen" verursachen können, kann ja darauf hinweisen, daß bei der Nährpflanze zeitweilig keine beschränkenden Faktoren vorhanden sind, welche die Entwicklung der Population über das niedrige Niveau hinaus unmöglich machen. Und doch sind theoretisch Möglichkeiten denkbar, wobei dies wohl der Fall ist. In der Literatur sind eine Anzahl Fälle bekannt, in denen tatsächlich von der Nährpflanze oder vom Baumbestande eine Regulierung der Bevölkerungsdichte auf niedriger Ebene erwartet werden darf.

Hierbei muß z. B. an den Umstand gedacht werden, daß bestimmte Insekten nur aus Gebieten, wo die Nährpflanze von Natur aus nicht heimisch ist, als Plage bekannt sind (*Lygaeonematus abietinum* Htg., *Cephaleia alpina* Klug), was mit der Lebensgemeinschaft zusammenhängen kann, die

sich in den Beständen dieser Nährpflanze entwickeln kann, aber ebensogut mit der Beziehung zwischen Nährpflanze und Insekt zusammenhängen könnte.

Die Frage ist nun, in welcher Weise die Nährpflanze eine derartige Regulierung zuwege bringen kann.

Wirkt eine Nährpflanze regulierend, dann muß der erwähnte „density dependent"-Einfluß in einer Beschränkung der Entwicklungsmöglichkeit gelegen sein; die Zahl der Eiablagestellen, der Zufluchtsstätten gegen ungünstige Witterung usw., muß beschränkt sein oder es muß nur eine beschränkte Menge geeigneter Nahrung zu finden sein, wodurch eine Konkurrenz entsteht, die zu einer geringeren Fortpflanzungsmöglichkeit oder einer größeren Sterblichkeit führt. Der Baum würde also, wenn eine gewisse Dichte erreicht ist, ein weiteres Anwachsen der Bevölkerung immer schwieriger gestalten und ihr schließlich eine Grenze setzen. ANDRAWARTHA und BIRCH weisen insbesondere auf einen derartigen Mangel an Brut- und Wohnraum als regulierendes Element beim Auftreten von Insekten hin.

Wenn dann diese beschränkenden Elemente des Baumes vom Klima oder von anderen Umständen abhängig sind, dann besteht die Möglichkeit einer Änderung im Niveau der Regulierung, wodurch die betreffenden Insekten in bestimmten Jahren zu einer Plage werden können, während unter anderen Verhältnissen der Bestand eine regulierende Wirkung ausübt und die Schädlingsart auf niedrigem Niveau hält.

An unserem Institut ist in einer Anzahl von Fällen das regulierende Verhältnis zwischen Baum oder Wald und schädlichem Insekt studiert worden. Die diesbezüglichen Untersuchungen sollen hier kurz besprochen werden.

Myelophilus piniperda

Am deutlichsten tritt der regulierende Einfluß zutage bei den sog. sekundären Insekten, wie z. B. dem gefurchten Waldgärtner *(Myelophilus piniperda)*.

Diese Käfer bohren Gänge zwischen Bast und Holz. Sie können sich aber nur in geschwächte Stämme einbohren. Nach der Ablage einer ersten Brut bohren die alten Käfer sich zu einem „Regenerationsfraß" in die Zweige gesunder Bäume, hernach wird ein zweites Mal in einem geschwächten Stamm eine Brut gebildet. Die jungen Käfer bohren sich für den Reifungsfraß ebenfalls in die Zweige der gesunden Bäume ein (VAN DER LINDE).

Solange die Bevölkerungsdichte des Käfers auf einem niedrigen Niveau steht, bildet die Anzahl kränkelnder Stämme im Walde den beschränkenden Faktor für das Wachstum der Population. Diese Bevölkerung kann an der Anzahl abgefallener Triebspitzen, in denen der Reifungsfraß stattgefunden hat, gemessen werden. In einem gesunden Walde, wo die Käfer sich nur in sterbenden Ästen und Stubben oder in einzelnen kränkelnden Bäumen hatten entwickeln können, fanden wir einen Sproß je 8,4 qm. In einem benachbarten Walde dagegen, wo man gefälltes Holz hatte liegen lassen, wodurch die Zahl der Brutplätze enorm zugenommen hatte, war diese Anzahl 10,7 Sprosse je qm.

Nach dem Kriege war in vielen Wäldern soviel Holz liegengeblieben, daß die Anzahl der Sprosse an den gesunden Bäumen der beschränkende Faktor

wurde. Eine Anzahl Wälder waren nahezu kahlgefressen und mußten deshalb ganz gefällt werden.

Beim „Waldgärtner" ist also unter normalen Umständen das Milieu für die Eiablage der beschränkende Faktor, der eine Regulierung der Käferbevölkerung auf niedriger Stufe bewirkt.

Die beim „Waldgärtner" gefundene Beziehung weicht nicht von derjenigen ab, welche bei anderen sekundären Insekten angetroffen worden ist, z. B. beim Buchenprachtkäfer (*Agrilus viridis* L.), der auch nur dann als Plage auftritt, wenn infolge großer Dürre die Anzahl infizierbarer Bäume erheblich zugenommen hat. Auch beim Buckdrucker (*Ips typographus* L.) ist dies der Fall, wobei allerdings zu beachten ist, daß hier eine dichte Population wieder eine größere Anzahl infizierbarer Bäume verursachen kann.

In all diesen Fällen wird die Dichte des Insektenbestandes durch die Zahl der infizierbaren Bäume im Forst bestimmt. Dies bedeutet, daß der Baumbestand als Regulator für die Bevölkerungsdichte des Insektes auftritt.

Retinia buoliana

Die Schmetterlinge fliegen im Mai und Juni. Sie legen die Eier auf die Zweige. Die Räupchen bohren sich sofort nach dem Auskommen, noch im Monat Juni, in eine Nadel ein, verlassen diese nach einiger Zeit, um sich dann weiterhin von dem Inhalt einiger Knospen zu ernähren. Die Verpuppung findet innerhalb der Knospe statt.

Die Untersuchung lehrt uns, daß die Eiräupchen sich nur dann in eine Nadel einbohren, wenn der Baum unter Wassermangel leidet. Wir schnitten Zweige von Bäumen ab und hingen diese zwischen den anderen Zweigen in denselben Bäumen auf. Nach einiger Zeit setzten wir die kleinen Raupen auf die Nadeln der abgeschnittenen Zweige und auch auf die der normalen Zweige. Die Resultate zeigten deutlich, daß die Raupen nur in die abgeschnittenen Zweige eindrangen. Auch NEUGEBAUR (1949) fand eine große Sterblichkeit unter den Räupchen auf gut wachsenden Bäumen.

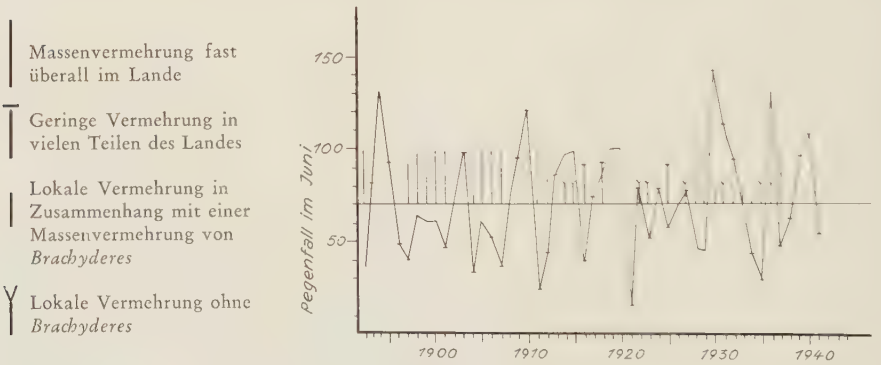


Abb. 1

In Übereinstimmung hiermit treten in Holland allgemeine Plagen nur dann auf, wenn der Monat des vorangegangenen Jahres trocken gewesen ist (siehe Abb. 1). Die Plage äußert sich erst, wenn die Knospen nicht aus-

treiben oder wenn die bekannten „Posthörner" gebildet werden; das ist im Frühjahr nach dem Jahre, in welchem die Eier abgesetzt wurden.

Aus Abb. 1 ist zu ersehen, daß eine Plage häufig als Folge des Befalls durch *Brachyderes incanus* L. entsteht. Die Larven dieses Käfers ernähren sich an Kiefernwurzeln, wodurch die Bäume in einen ungünstigen Feuchtigkeitszustand geraten. Es gilt in Holland als Regel, daß einer *Brachyderes*-Plage eine *Retina*-Plage folgt (siehe Voûte und Walenkamp).

Aus dem Vorhergehenden kann die Folgerung gezogen werden, daß das Regulierungsniveau in einem Kiefernbestande von der Zahl der Bäume abhängig ist, die im Juni in einem Zustand leichter Anfälligkeit stehen. *Retinia* ist schwerlich als sekundäres Insekt zu betrachten. Die Bäume die für *Retinia* anfällig sind, sind bestimmt nicht kränkelnd; sie müssen aber wohl in einem bestimmten Zustande sein, um den Räupchen das Eindringen zu ermöglichen. Trotzdem ist die Art der Regulierung, wie wir sie bei *Retinia* finden, völlig mit derjenigen der vorerwähnten sekundären Insekten zu vergleichen.

Wird ein Baum befallen, dann war er also hierfür schon prädisponiert. Das Auftreten einer Plage hängt demnach von dem Zustande ab, in dem die Bäume des Waldes sich befinden, d. h. ein Wald ist wohl oder nicht empfänglich für das Auftreten einer Plage.

Diprion sertifer

Die Wespen fliegen im Spätsommer. Sie legen ihre Eier in die Nadeln, unter anderen in die der Kiefer (Föhre); eine Anzahl wird in eine einzige Nadel gelegt; danach belegt das Weibchen die daneben stehenden Nadeln. Auf diese Weise findet man also immer große Gruppen von Eiern beieinander. Die Raupen sitzen denn auch in Kolonien zusammen. Die Eier überwintern und die Raupen verpuppen sich in den Monaten Juni und Juli.

Hein beobachtete, daß in einem Walde beinah keine Eier gelegt wurden, obgleich ein Massenflug stattgefunden haben mußte und die Weibchen imstande waren, normale Mengen Eier zu legen. Die Gelege waren obendrein sehr klein. Dies weist darauf hin, daß Weibchen versucht haben, Eier zu legen, aber die Nadeln hierfür ungeeignet waren. Um nun hiervon einen Begriff zu bekommen, bestimmte Hein bei einer künstlichen Infektion die Anzahl Eier je Gelege, unter anderen im Zusammenhang mit dem Wassergehalt der Kiefernadel. Seine Ergebnisse sind in der obenstehenden graphischen Darstellung Abb. 2 verarbeitet.

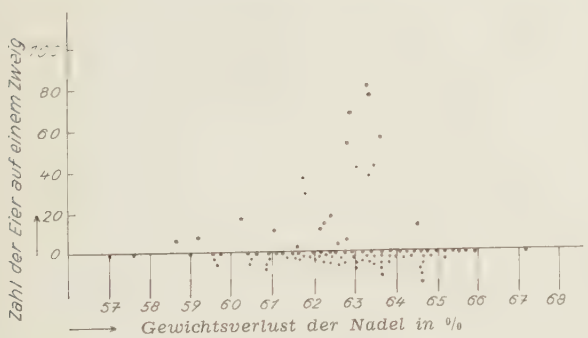


Abb. 2

Aus diesen Angaben ergibt sich, daß ein enger Zusammenhang zwischen dem Wassergehalt der Nadel und ihrer Eignung zur Eiablage besteht. Da nicht festgestellt ist, worauf dieser Zusammenhang beruht, ist auch nicht

bewiesen worden, daß dieser Wassergehalt selbst die Ursache der Eignung bzw. Nicht-Eignung der Nadeln ist. Wohl kann aus den Beobachtungen als „wahrscheinlich" gefolgert werden, daß mit einem bestimmten Zustande der Nadeln eine bestimmte Belegbarkeit zusammenfällt, anders gesagt: daß auch bei dieser Plage der Baum für den Befall prädestiniert sein muß. THALENHORST kam zu einem ähnlichen Verhältnis zwischen Nährpflanze und Kiefernblattwespen.

Die Bevölkerungsdichte der Insekten im Walde wird also durch die Zahl der Bäume bestimmt, die anfällig sind. Die regulierende Wirkung ist inhärent mit der Beziehung Nährpflanze—Insekt und folglich auch mit dem Baumbestande.

Das Verhältnis erinnert stark an die Sachlage bei *Myelophilus* und *Retinia*. In diesen drei Fällen muß die Nährpflanze bestimmten Anforderungen genügen, um die Entwicklung des Insektes möglich zu machen, und in allen Fällen befindet sich manchmal ein kleiner, oft aber ein großer Teil des Bestandes in diesem Zustand.

In all diesen Fällen kann der Baumbestand also eine Regulierung auf niedriger Ebene bewirken, nämlich dadurch, daß die Entwicklungsmöglichkeit des Insektes eingeschränkt wird. Diese Begrenzungsstufe unterliegt Änderungen infolge verschiedener Umstände, wodurch also „Plagen" entstehen können. Eine derartige Plage endet, sobald die Umstände sich wieder ändern und die Begrenzungsstufe wieder gesenkt wird. Dies war z. B. bei *Retinia* deutlich, als die Plage 1903 plötzlich nach dem Auftreten eines nassen Junimonats verschwunden war und wieder zurückkehrte, als dieser Monat in einem folgenden Jahre wieder trocken war (siehe Abb. 1).

Die Regulierung eines schädlichen Insektes durch seine Nährpflanze ist, wie schon bemerkt wurde, bislang als Problem nur wenig untersucht worden. Doch ist es von Bedeutung, daß dies geschieht. Wenn diese Form von Regulierung allgemeiner vorkommt, als z. Z. noch angenommen wird, dann eröffnen sich Perspektiven für die Durchführung von Maßnahmen zur Verhütung von Plagen, denn wenn eine derartige Wechselbeziehung besteht, muß es ja möglich sein können, die Regulierung auf einem niedrigen Niveau zu fördern, nicht nur durch Beeinflussung der äußeren Umstände in den Beständen, sondern auch auf genetischem Wege durch Züchtung von Sorten, bei denen unter den im betreffenden Gebiet vorliegenden Verhältnissen Resistenz auftritt. Zu einer ähnlichen Schlußfolgerung gelangte auch NEUGEBAUR (1952).

Hinweise auf die mögliche Regulierung durch die Nährpflanze sind im Schrifttum vielfach zu finden. So fand HESSELINGS, daß die von *Panolis* befallenen Wälder bereits längere Zeit im Wuchs zurückgeblieben waren. LUITJES beobachtete, daß in der Periode, in welcher *Diprion pini* L. und *Cephaleia alpina Klug.* schädlich auftraten, auch die nicht befallenen Wälder einen Rückgang in der Entwicklung zeigten, der zu denken gab. An Hand seiner Angaben kann man sich nicht dem Eindruck entziehen, daß ein Zusammenhang zwischen dem Auftreten der Plage und einem durch andere Umstände verursachten Nachlassen des Wachstums besteht. Dieser Zusammenhang braucht nicht ursächlicher Art zu sein, jedoch wäre eine Erforschung der Art dieser Beziehung wohl sehr am Platze.

Zusammenfassung

Die Möglichkeit der Regulierung von Forstinsekten auf einer niedrigen Populationsdichte durch die Wirtspflanze wird besprochen. Eine derartige Regulation kann z. B. entstehen, weil die Möglichkeiten für die Eiablage oder die Anzahl geeignete Schlupfwinkel gegen ungünstige klimatische Einflüsse oder die Nahrung beschränkt sind. Sind diese Grenzen einmal erreicht, dann verursacht die Wirtspflanze mit steigender Populationsdichte des Schädlings eine immer größere Mortalität.

Der Autor gibt eine Anzahl Beispiele, gestützt auf Untersuchungen im eigenen Institut.

Es hat sich gezeigt, daß die Anzahl heruntergefallener Triebe (Reifungs- und Regenerationsfraß von *Myelophilus piniperda)* abhängt von der Anzahl kränkelnder Bäume. Das heißt, daß die Möglichkeit zur Eiablage die Populationsdichte von *Myelophilus* reguliert.

Die jungen Raupen von *Evetria buoliana* könnten sich nur in die Nadeln hineinbohren, wenn deren Wassergehalt unter normal war: der physiologische Zustand des Baumes wirkt mithin regulierend auf die Populationsdichte dieses Schädlings (Voûte); Abb. 1. Ebenso zeigte sich, daß es bei *Diprion sertifer* eine Relation gab zwischen der Anzahl abgelegter Eier und dem Wassergehalt der Nadeln (Hein); Abb. 2.

1951 gab es in Holland eine sehr starke Massenvermehrung von *Diprion pini* L. Jahrringmessungen ergaben, daß auch die nicht befallenen Bäume einen beträchtlichen Zuwachsrückgang zeigten. Es ist nicht unmöglich, daß eine Relation besteht zwischen diesem Rückgang und dem Vorkommen und der Stärke der Massenvermehrung (Luitjes). Dieser Rückgang ist anderen Faktoren zuzuschreiben.

Summary

The autor discusses the regulation of forest insect populations at low density by the condition of the food plant. Such a regulation may be brought about e. g. by limited possibilities for oviposition, by a limited number of hiding places against unfavorable climatic influences or limited quantity of food. Once the limits are reached, the food plant causes an increase in the percentage mortality as the density of the pest increases.

The author gives the results of investigations carried out at his Institute.

It was found that the number of adult *Myelophilus piniperda* in plantations of Scots Pine increased with the number of breeding sites in the form of recently felled, unbarked trees, trees in poor condition etc.; that is to say, the possibility for oviposition regulates the density of *Myelophilus.*

Newly hatched larvae of the Pine Shoot moth *(Evetria buoliana)* could bore into the needles only when the moisture content of the tree was below normal; so the physiological condition of the tree may act as a regulating factor (Voûte); fig. 1.

Research on *Diprion sertifer* showed that the number of eggs laid, increased with the percentage of water of the needles up to a certain limit (Hein); fig. 2.

It was found that trees of Scots Pine, not defoliated by the Pine Sawfly *(Diprion pini* L.) in 1951, nevertheless showed a reduction in the width of

the growth rings. It is thought possible that the factors responsible for this retardation of growth also favour the occurrence of outbreaks and effect the degree of infestation (Luitjes).

Literatur

Hein, G. (1956): De plaag van de rode dennenbladwesp *(Diprion sertifer* Geoffr.) in Nederland in de jaren 1949–1954 en een onderzoek naar in de voedselplant liggende, de ei-afzetting remmende factoren. Med. no. 26, 1956 Itbon, tevens verschenen in Ned. Boschb. T. 28, 1956 pp 257–265 en 285–297.

Linde, R. J. van der (1948): De beschadigingsbeelden van de dennenscheerder. Ned. Boschb. T. **20**, pp 16–22.

Luitjes, J.: Wird veröffentlicht.

Neugebauer, W. O. (1949): Das Problem der Indifferenz von Forstinsekten unter besonderer Berücksichtigung der Okologie des Kieferntriebwicklers. Verh. D. Ges. angew. Entom. Okt. 1949, pp 103–110.

— (1952): Die Bekämpfung des Kieferntriebwicklers. Forstarch. **23**, 1952, pp 159–165.

Thalenhorst, W. (1953): Vergleichende Betrachtungen über den Massenwechsel der Kiefernbuschhornblattwespen. Z. angew. Entom. **35**, pp 168–182.

Voûte, A. D. en J. F. G. M. Walenkamp (1946): De oorzaak van het optreden van gradaties van de dennenlotrups *(Evetria buoliana* Schff) en de mogelijkheid deze te voorkomen. Med. no. 14, Comm. Best. en Bestr. Ins. pl. in bossen.

Forestry Commission Research Station, Farnham, England

A brief review of the British conifer feeding sawflies

By Myles Crooke

Introduction

The sawfly fauna associated with coniferous host trees in Britain is a fairly extensive one, and it has been the subject of study by members of the entomology section of the Forestry Commission Research Branch for some years past. The work has been directed in the main towards ascertaining what species occur in this country, determining their biologies, and attempting to define their present and possible future status as forest pests of economic importance. Some considerable interest has been attached to these studies, firstly, because the group was hitherto little explored and, secondly, because all of the larch and spruce feeding species are non-indigenous in Britain, having been imported on the exotic trees with which they are associated. This paper attempts to give a broad account and general review of the position, and deals with the species groups which occur on *Pinus, Larix,* and *Picea* respectively.

General considerotions

The studies on the sawflies are part of a wider programme which has as its object an investigation of those species of defoliators which may become of importance in the coniferous plantations that have been or are being formed in many parts of the country. Although hitherto Britain has been a poorly forested country with only some 6.5 % of its surface carrying tree crops, the scene is rapidly changing under the stimulus of a forest policy agreed on in 1943. This policy directs that five million acres should be devoted to systematic forest management and that this target should be secured by the end of the century. Three million acres of this target figure is to be provided by the afforestation of bare ground and it is true to say that the State will be responsible for the vast bulk of this afforestation programme. This afforestation work is being carried out almost exclusively with coniferous tree species, firstly, because of the climatic and soil limitations of the sites available and, secondly, because of the great demand for softwood timbers. The main trees to be used in this programme are the spruces, representing about 50 % of the area; the pines, representing about 30 %; and the larches, representing about 12 %. The remainder is composed of the minor coniferous species and of hardwood trees.

It has to be remembered also that heavy inroads were made into the country's reserves of mature woodlands during the two world wars. For

some time to come, therefore, the British forest scene is going to be characterised by a predominance of younger coniferous crops, some of them of large extent and many of them having a tendency towards monoculture. The insect risks attendant on such a situation are obvious, and it is the belief of forest entomologists in this country that our main insect problems in the future are likely to be those concerned with the activities of defoliators in coniferous stands. For this reason much of our present day effort is being directed towards studying potentially important forest insect pests.

The pine sawflies

Eleven species of sawfly occur on *Pinus* in Britain. They are: in the family Pamphiliidae, *Acantholyda erythrocephala* L., and *A. pinivora* Enslin; in the family Xyelidae, *Xyela julii* Bréb., and *Xyelatana piliserra* C.G.Thoms.; and in the family Diprionidae, *Diprion pini* L., *D. simile* Htg., *Neodiprion sertifer* Geoffr., *Microdiprion pallipes* Fall., *Gilpina pallida* Klug., *G. virens* Klug., and *G. frutetorum* Fab.

Of these eleven species only two — *D. pini* and *N. sertifer* — are forest pests of any note. Of the remainder, the two species of *Acantholyda* occur infrequently, mainly in the relics of the natural Caledonian pine forest, although they have spread to some extent from these centres. The two species in the Xyelidae feed solely on the staminate flowers and do not cause serious economic damage even when, as is sometimes the case with *X. julii*, they occur in large numbers and have a wide distribution. The species in the Diprionidae, apart from *D. pini* and *N. sertifer*, are again of little forest significance either because they are very local in their distribution or because of the fact that their populations do not build up to infestation levels.

Both *D. pini* and *N. sertifer*, although they occur on pines of all ages, typically reach pest status in young crops of under about ten years of age. The largest infestations on record are those which affected some thousands of acres of young plantations in East Anglia in the late 1920's and the early 1930's. Epidemics on a smaller scale erupt periodically in many parts of the country but although the defoliation produced is striking and suggests that its effects may be of some severity, the usual result in fact is only a reduction in the height increment of the trees. Tree death induced by larval feeding is rare. Normally, these epidemics collapse naturally after two or three seasons. The collapse of the population is assisted by the intervention of many parasitic insects and also frequently in the case of *N. sertifer* by the onset of the well known virus disease of the caterpillars. Artificial control is not normally considered necessary or practised in Britain, but in the case of the East Anglian infestations, referred to above, hand collection of the larval clutches was employed.

Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) is the usual host tree but other species of pines are also susceptible to attack; frequently Lodgepole pine (*P. contorta* Dougl.) is severely damaged, particularly by *N. sertifer*. It is interesting to note, too, that in mixtures of Scots pine and Sitka spruce (*Picea sitchensis* [Bong.] Carr.) the latter tree is sometimes fed upon by *N. sertifer* when population pressure is great. A similar habit on the part of *D. pini* has been recorded from Northern Ireland.

The larch sawflies

The group of larch feeding sawflies contains seven species in Britain, all of them, as previously stated, of exotic origin. The species are; *Pristiphora erichsoni* Htg., *P. laricis* Htg., *P. wesmaeli* Tischb., *P. glauca* Bens., *Anoplonyx destructor* Bens., *Pachynematus imperfectus* Zadd. & Brisch., and *Cephaleia alpina Klug*. Two of these — *A. destructor* and *P. glauca* — have only recently been defined and described from British specimens.

The three most important species in the group are *P. erichsoni, P. laricis,* and *A. destructor*. The large larch sawfly, *P. erichsoni,* was responsible in the early years of this century for much damage in North Wales and in the Lake District of the northwest of England. The infestations which continued from 1906 until 1913 were severe enough to produce tree death and in some cases fairly extensive felling of larch crops had to be made. At the present time *P. erichsoni* is not very abundant but it is widely distributed throughout the country. Although it is not causing any serious forest damage at present, its numbers are surveyed, as a precautionary measure, by simple sampling techniques at two yearly intervals in all the major larch growing regions.

Of the small larch sawflies, *A. destructor* is undoubtedly by far the most commonly occurring and the most damaging species in the country. Most larch crops in Britain harbour this species and in certain localities, such as central Scotland and the Welsh border country, heavy infestations, causing severe and sometimes complete defoliation, recur year after year. This provides an interesting example of change in forest status consequent upon introduction to a new habitat since in Finland, the only other region where the species is known to occur, it is a very rare and not injurious insect. Fortunately, most of the feeding damage occurs late in the season just prior to natural leaf fall so that the effect of defoliation is not very serious.

P. laricis is as widely distributed as *A. destructor* but typically occurs at much lower population levels. It remains, however, a pest of some potential menace and its numbers, like those of *P. erichsoni* and *A. destructor,* are observed by countrywide surveys carried out at two yearly intervals.

Amongst the other species only *P. wesmaeli* causes noticeable damage. It attacks young crops and its defoliation of the single needles on the current year's long shoots is sometimes quite obvious. The other species in the group are of local distribution, rare occurrence, and no forest significance.

All three larches commonly grown in Britain — the European larch, *Larix decidua* Mill., the Japanese larch, *L. leptolepis* (Seib. & Zucc.) Murr., and the Hybrid larch, *L. eurolepis* Hen. — are attacked by these sawflies. To make a very sweeping generalisation, it would appear that the Japanese and Hybrid larches are more attractive and are generally more heavily infested than is European larch. This apparent preference is probably associated with the fact that the Japanese and Hybrid species posses more succulent foliage which provides better egg-laying sites or food with a higher survival value for the larvae, or both.

No attempt has ever been made in Britain to control the larch sawflies by artificial means, but efforts have been made to increase the natural control factors operating on *A. destructor* by making liberations of *Dahlbominus fuscipennis* Zett. in areas carrying heavy infestations of the sawfly. No detailed studies have been made on the effect of these liberations, but it is

certain that they have not effected any very strong restraining influence of the populations of the pest species.

The spruce sawflies

On spruce crops nine species of sawfly are known to occur in Britain. These are; *Pristiphora abietina* Christ., *P. compressa* Htg., *P. saxeseni* Htg., *P. ambigua* Fall., *P. amphibola* Forst., *P. subartica* Forssl., *Gilpinia hercyniae* Htg. *Pachynematus montanus* Zadd. & Brisch., and *P. scutellatus* Htg. All of those, like the larch feeding species, are of introduced origin but none of them, at the present time, is of any great forest importance.

P. abietina is probably the species of commonest occurrence and it occasionally causes fairly obvious defoliation of the current year's shoots. It is sometimes important in Sitka spruce crops suffering from defoliation of the older needles from the attacks of the green spruce aphid, *Neomyzaphis abietina* Walk. In such a case the defoliation of the new needles by the sawfly can delay or prevent the recovery of the trees. Such instances of combined attack are, however, rare.

Gilpinia hercyniae is at present relatively infrequent but is nevertheless viewed with some caution since it has already well demonstrated its damaging potential in the widespread Canadian outbreaks. It seems likely, however, that if epidemic conditions were to arise in this country it would prove feasible to employ as a control factor the virus disease of the larvae whose accidental introduction to Canada led to such a spectacular attainment of natural control there.

Damage by *P. ambigua* and *P. amphibola,* both of which feed on the young developing shoots, is fairly common, particularly in younger crops. The attacks produce browning and death of the developing shoots or "tassels", a symptom rather similar to and sometimes mistaken for frost damage. The results of attack are of only slight consequence.

The other spruce sawflies mentioned in the above list are of rather rare occurrence and are of no appreciable forest importance.

Both of the spruces commonly grown as forest crops in this country — namely, the Norway spruce, *Picea excelsa* (L.) Karst., and the Sitka spruce, *P. sitchensis* (Bong.) Carr. — are susceptible to attack by the aforementioned species of sawfly. In general there seems to be no very marked host preference but in the case of the bud feeding species, *P. ambigua* and *P. amphibola,* local preferences depending on phenological development are sometimes observed.

Zusammenfassung

Es wird ein Überblick über die in England an Kiefer, Lärche und Tanne auftretenden Blattwespen und ihre Bedeutung als Forstschädlinge gegeben. Populationsdynamische Fragen werden kurz erörtert. An *Kiefer* treten in England im ganzen 11 Blattwespenarten auf. Als Forstschädlinge fallen nur zwei Arten — *Diprion pini* L. und *Neodipron sertifer* Geoffr. — ins Gewicht. An *Lärche* treten 7 Blattwespenarten auf, die alle mit der in England nicht heimischen Lärche eingeschleppt wurden. Wichtig als Forstschädlinge sind

hier: *Pristiphora erichsoni* Htg., *Pristiphora laricis* Htg. und *Anophonyx destructor* Bens. Die an der *Tanne* auftretenden Tenthrediniden umfassen 9 Arten und wurden ebenfalls alle in England mit der dort nicht heimischen Tanne eingeschleppt. Von Bedeutung sind *Pristiphora abietina* Christ., *Pristiphora ambigua* Fall. und *Pristiphora amphibola* Forst. Der Umfang des Auftretens von *Gilpmia hercyniae* Htg. in England ist zur Zeit noch nicht bedenklich, ihr wird jedoch besondere Aufmerksamkeit geschenkt, da durch sie in Kanada große Schäden entstanden sind.

Summary

The sawflies occuring on pine, larch, and spruce in Britain are listed and their importance as forest pests is reviewed. Certain ecological points are also discussed. Eleven species occur on pine. Of these, 2 are of economic signifinance: *Diprion pini* L. and *Neodiprion sertifer* Geoffr. All of the 7 larch sawflies, like their host, were introduced into Britain. The important larch feeding species are *Pristiphora erichsoni* Htg., *P. laricis* Htg., and *Anoplonyx destructor* Bens. The spruce sawflies consist of 9 species and all of these, together with their host, are also exotic to Britain. None of the members of this group are very important, but the most common ones are *Pristiphora abietina* Christ., *P. ambigua* Fall., and *P. amphibola* Forst. Although not important at present, *Gilpinia hercyniae* Htg. is viewed with caution because of its widespread ravages on fir in Canada.

Aus der Forstlichen Bundes-Versuchsanstalt Mariabrunn in Schönbrunn, Wien

Zum Auftreten des Kiefernspanners, *Bupalus piniarius* L. im Burgenland in den Jahren 1952-1956[1]

Von E. Jahn und A. Sinreich

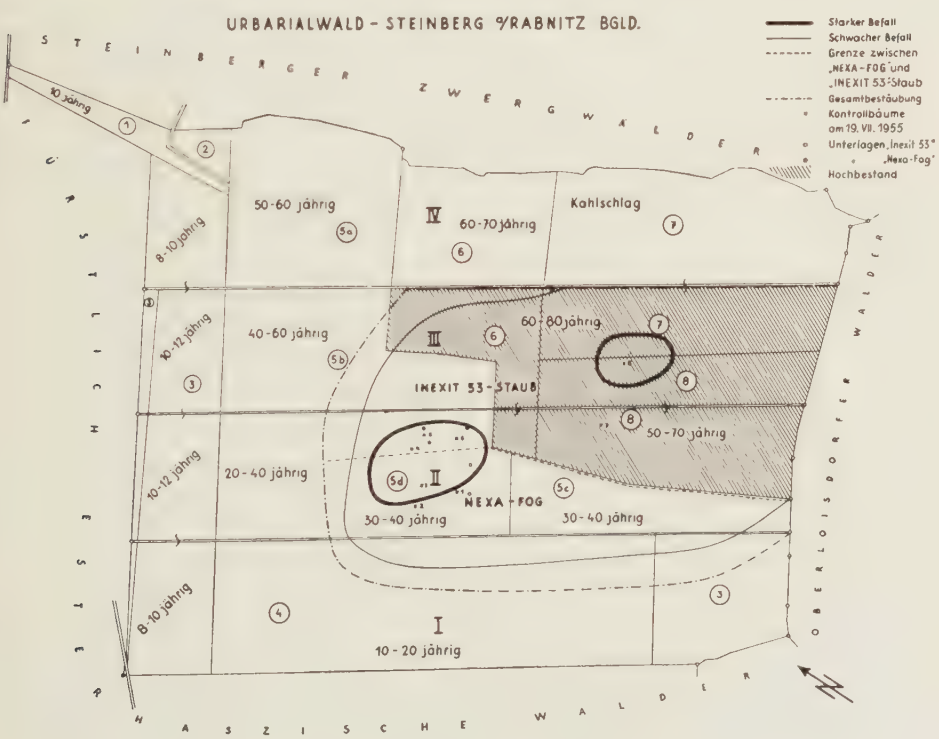
Große und ausgedehnte Massenvermehrungen des Kiefernspanners sind aus dem an das nordöstliche Österreich angrenzenden westslowakischen Kieferngebiet zwischen der March und den Kleinen Karpathen bekannt (Schimitschek, 1947). Zusammen mit anderen bekannten Schädlingen der Kiefer, wie der Kieferneule, dem Kiefernspinner, der Nonne, der braunköpfigen Kiefernbuschhornblattwespe, tritt dieser Spanner in den ausgedehnten Kiefernwaldungen dieses Gebietes auf, die größtenteils durch Aufforstung von Hutweiden und Umwandlung von Eichenwäldern entstanden sind. Auftreten dieses Schädlings solchen Grades und Umfanges wie im westslowakischen Kieferngebiet sind aus Österreich nicht bekannt. Orte vermehrten Auftretens des Kiefernspanners und von Massenvermehrungen kleineren Umfanges sind nach Schimitschek in Kiefernwaldungen des östlichen Niederösterreich gelegen, die unter demselben Klimaeinfluß wie das westslowakische Kieferngebiet stehen. Diese Kiefern stocken — wie im Marchfeld — gleichfalls auch auf ehemals waldfreien Böden oder auf ehemaligen Laubholzböden. Im allgemeinen handelt es sich bei den Massenvermehrungsorten in Österreich, die bisher bekannt geworden sind, um solche, die im pannonischen Klimagebiet Niederösterreichs liegen. Eine außerhalb dieses Gebietes verzeichnete Massenvermehrung des Kiefernspanners trat nach Schimitschek 1942 bei Rossatz in der Wachau innerhalb der warmtrockenen Klimainsel bei Krems mit einer Juli-Isotherme von 21 bis 22° C auf.

Im Jahre 1954 gelangten erstmals Meldungen über ein Massenauftreten des Kiefernspanners, *B. piniarius* L., im Burgenland an die Abteilung Forstschutz der Forstlichen Bundes-Versuchsanstalt Mariabrunn. Der Befall durch diesen Schädling erstreckte sich auf Weißkiefernbestände im Gebiete der Urbarialgemeinde Steinberg, im Bezirk Oberpullendorf, im Ausmaß von 100 ha im Jahre 1954. Nach Aussagen des zuständigen Forstpersonals hatte jedoch schon im Jahre 1952 auf kleineren Flächen Fraß des Kiefernspanners stattgefunden, 1953 hatte sich dieser Fraß bereits auf eine Fläche von 56 ha ausgedehnt, wobei auf 6 ha schon Kahlfraß auftrat.

[1] Die vorliegende Arbeit entstammt Beobachtungen, die anläßlich von Bekämpfungen des Kiefernspanners, *Bupalus piniarius* L. von der Landesforstinspektion für das Burgenland und der Abteilung Forstschutz der Forstlichen Bundes-Versuchsanstalt Mariabrunn gemacht wurden. Herrn Regierungsforstdirektor Dipl.-Ing. Socher sei für die Ermöglichung dieser Arbeit herzlicher Dank ausgesprochen. Die Arbeit behandelt vor allem populationsstatistische und bionomische Feststellungen sowie jene der Mortalitätsfaktoren. Da erst seit dem Frühjahr 1954 diesbezügliche Untersuchungen angestellt wurden, umfaßt die Arbeit den Zeitraum vom Frühjahr 1954 bis zur endgültigen Feststellung des Zusammenbruches der Massenvermehrung im Jahre 1956.

Dieses Massenvermehrungsgebiet im Burgenland findet sich an Örtlichkeiten, die dem Schädling Umweltverhältnisse mit niederschlagsärmeren, warmen Sommermonaten bieten. Nach Norden und Osten zu geht dieses Hügelland in Gebiete über, die noch ganz ausgesprochen den pannonischen Klimacharakter zeigen. Die mittleren jährlichen Niederschlagsmengen liegen bei 600 bis 800 mm. Nach der Waldkarte von TSCHERMAK 1950 bestehen die Waldungen dieser Gegend aus Eichen-Weißbuchen-Buchenwaldungen und Kiefernwäldern. Weiter nach Westen und Süden finden sich auch Kiefern-Tannen-Buchenwälder. Stellenweise überschreiten nach TSCHERMAK auch Fichte und Lärche als natürlich vorkommende, eingesprengte Holzarten die Grenze zwischen Randgebirge und Hügelland. TSCHERMAK führt weiter an, daß durch die Wirtschaftsmaßnahmen der Flächenanteil der Fichte und der Kiefer vergrößert wurde. Die Weißkiefer ist nach Angabe der Landesforstinspektion für das Burgenland im Burgenland Hauptholzart und ist auch im Gebiete von Steinberg als autochthon zu bezeichnen.

Bei den befallenen Flächen handelte es sich um fast ausgesprochene Monokulturen, die wohl verschiedenen Altersklassen angehörten, doch stockte immer eine Altersklasse auf größeren Flächen. Der Anteil der Weißkiefer beträgt nach Angaben der Landesforstinspektion für das Burgenland derzeit 0,9. Der Rest von 0,1 setzt sich aus den noch vorhandenen Laubhölzern, Eiche und Rotbuche zusammen. Nach einem aus dem Jahre 1893 stammenden Wirtschaftsoperat des Urbarialwaldes Steinberg geht hervor, daß die Weißkiefer bereits mit 0,8 in dieser Zeit vertreten war (0,2 Eiche, Rotbuche)



Maßstab 1 : 50 (1 Zoll = 1 Klafter)

und somit zu dieser Zeit schon Hauptholzart war. Die Landesforstinspektion für das Burgenland nimmt jedoch an, daß durch die Form des Kahlschlages in früheren Zeiten das Laubholz, besonders die Rotbuche, zurückgegangen ist und somit ursprünglich ein größerer Laubholzanteil vorhanden war.

Der Boden wird als sandig bis mittlerer Lehmboden bezeichnet, mit Ton und Glimmerschiefer als Muttergestein. Tertiäre Schotterinseln kommen vor.

Die auf diesen Böden stockenden Kiefern zeigten eine dürftige Benadelung der Kronen, so daß der Fraß infolgedessen von größerer Auswirkung war, als in einem gut benadelten Bestande. Die Fraßschäden bestanden in Lichtungsfraß verschiedenen Ausmaßes, Kahlfraß war 1953 und 1954 nur auf kleineren Flächen festgestellt worden (6 ha — 1953, 5 ha — 1954). Sehr interessant sind Beobachtungen der Landesforstinspektion für das Burgenland, daß Kiefern, welche in der Nähe von Eichen stockten, nicht so stark von Kiefernspannerraupen befallen waren, wie solche im Reinbestand. Der Schädling hatte Bestände der II., III. und IV. Altersklasse befallen, das Bestandesalter lag im allgemeinen zwischen 35 und 70 Jahren.

Im Jahre 1955 umfaßte das gesamte Befallsgebiet eine Fläche von 110 ha in dem 240, 57 Katastraljoch, d. s. 138,45 ha großen Urbarialwald Steinberg.

Von dieser gesamten Fläche erwiesen sich nach vorgenommenen Kontrolluntersuchungen und Feststellungen des Schadausmaßes jedoch nur 30 ha in einem Grad befallen, daß sie für eine Bekämpfung im Jahre 1955 ausgeschieden wurden. Es handelte sich dabei um die Parzellen 5c und 8 sowie um Ausschnitte der Parzellen 3, 4, 5b, 5d, 6 und 7. (Siehe Karte.)

Interessant war die anläßlich von Bekämpfungskontrollen gemachte Beobachtung, daß Ende September 1955 in größerem Ausmaß Jungräupchen des Spanners in den Kronen aufschienen, die erst in diesem Monat geschlüpft sein konnten, also einer wesentlich späteren Eiablage entstammen mußten. Escherisch führt für das Schlüpfen der Räupchen, infolge der verzettelten Flugzeit des Spanners, die Zeit von der ersten Juliwoche bis Mitte August an, wobei das Schlüpfen auch zu verschiedenen Terminen recht schwankend erfolgt. Das Aufscheinen zahlreicher Jungräupchen Ende September geht aber noch weit über die angegebene Zeit hinaus. Die Ursache könnte in einem Hinausschieben der Flugperiode größerer Teile der Kiefernspannerbevölkerung aus der mehr naßkalten Witterungsperiode des Frühsommers in den trockeneren Spätsommer ihre Erklärung finden, vielleicht aber auch darin, daß sich in diesem Gebiet noch eine später fliegende Rasse des Kiefernspanners vorfindet[2].

Da diese in größerem Ausmaß Ende September auftretenden Jungraupen einer nach der Bekämpfung erfolgten Eiablage dieses Falters entstammen mußten, war es notwendig, auch 1956 weitere Kontrollen der Bevölkerungsbewegung vorzunehmen. Es konnte jedoch bei diesen Untersuchungen festgestellt werden, daß die Kalamität zusammengebrochen war.

[2] Auch die Beobachtungen des Fluges des Grauen Lärchenwicklers in den Massenvermehrungsjahren 1954–56 hatten für zahlreichere Exemplare andere Entwicklungszeiten als die bekannten ergeben, da der Schmetterlingsspezialist Burmann in Innsbruck bei seinen Lichtfängen im Oktober noch massenhaft Falter des Grauen Lärchenwicklers fing, während der Hauptflug nach den vorgenommenen Untersuchungen je nach Lage und Witterung von Mitte Juli bis Mitte August vor sich ging und in der zweiten Augusthälfte seinen Abschluß fand.

Populationsstatistische Untersuchungen und deren Ergebnisse

Nach Feststellung des durch den Kiefernspanner verursachten Schadensausmaßes des Jahres 1953 durch die Landesforstinspektion mußte der Schädling in diesem Jahr ins Eruptionsstadium getreten sein. Im zeitigen Frühjahr 1954 wurde daher eine Puppenkontrolle durch das Forstpersonal der Forstaufsichtsstation Oberpullendorf vorgenommen. Es ergab sich dabei ein Belag von 80 bis 120 Puppen pro m². Eine Gesundheitskontrolle dieser Puppen wurde nicht durchgeführt, doch bedeutet dieser Belag bei einer kritischen Zahl von sechs gesunden Puppen pro m² schon eine drohende Gefahr, da angenommen werden muß, daß sie in ihren gesunden Exemplaren die gefährdende Anzahl erreichen oder überschreiten.

Anfang August vorgenommene Kronenkontrollen zeigten unterschiedliche Ergebnisse im Raupenbelag der Kronen. Die Höchstzahlen lagen bei 550, der geringste Belag war in Beständen der II. Altersklasse mit 100 bis 150 Räupchen je Krone gegeben. Bei Beständen der III. und IV. Altersklasse bei Ertragsklasse IV/V und V führt Schimitschek (1941) für die westslowakischen Kieferngebiete Eizahlen von 1000 bis 2500 als kritisch an, für die II. Altersklasse von 300. Da Raupenzahlen in der gefährdenden Anzahl tiefer liegen müssen als Eizahlen und die Kronen im burgenländischen Befallsgebiet dürftiger als die des westslowakischen Kieferngebietes sind, wurde dieser Raupenbelag als die Bestände gefährdend erachtet.

Im Frühjahr 1955 wurde zur Ermittlung der Belagsdichte eine weitere Puppenkontrolle angeordnet. Die vom Forstpersonal der Forstaufsichtsstation Oberpullendorf eingesammelten Puppen wurden in diesem Jahre an die Abteilung Forstschutz der Forstlichen Bundes-Versuchsanstalt Mariabrunn übersendet und hier auf ihren Gesundheitszustand hin untersucht. (Siehe Tabelle 1).

Tabelle 1

Ergebnisse der Gesundheitskontrolle von *Bupalus piniarius*-Puppen (Probesammeln: März 1955)

Parzelle Nr.	Anzahl der gesammelten Puppen je 5 m²	Puppen			
		gesund	parasitiert	vertrocknet u. beschädigt	verjaucht
4	3	—	—	—	—
5b	49	34	4	8	3
5c	62	48	1	5	8
5d	197	156	7	11	23
6	7	1	2	4	—
8	1	1	—	—	—
8	99	75	2	8	14

Die Ergebnisse der Puppenkontrolle vom 29. März 1957 zeigten, daß sich der Puppenbelag gegenüber 1954 bereits wesentlich reduziert hatte. Gegenüber einem durchschnittlichen Belag mit 80 bis 100 Puppen im Jahre 1954, ergab sich bei dieser Untersuchung eine Höchstzahl von insgesamt ca. 40 Puppen pro m². Die höchsten Puppenzahlen wurden in den Parzellen 5c, 5d und 8 erhalten, in diesen Parzellen überschritt auch die Anzahl der

gesunden Puppen in diesem Monat die kritischen Zahlen, die Höchstzahl war 31 gesunde Puppen je m².

Tabelle 2

Ergebnisse der Gesundheitskontrolle von *Bupalus piniarius*-Puppen (Probesammeln: 2. Mai 1955)

Parzelle Nr.	Anzahl d. eingesammelten Puppen je 5 m²	geschlüpft	parasitiert	erkrankt	Gesamtzahl nicht geschl. Puppen	mechanisch verletzt	nicht geschlüpft in %
5b	1	1	—	—	—	—	0
5d	240	35	39	150	189	6	78
5d	184	1	39	144	183	—	99
6	3	1	—	2	2	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—
8	132	8	20	100	120	4	90
8	4	1	—	3	3	—	75
8	59	3	9	38	47	9	79

Puppen einer zweiten Probesuche von acht verschiedenen Standorten vom 2. Mai wurden eingezwingert und erst nach Beendigung des Falterfluges die Gesundheitskontrolle vorgenommen. (Siehe Tabelle 2.) Die meisten Puppen wurden aus den Parzellen 5d und 8 erhalten, die Höchstzahl lag bei 48 Puppen pro m². Die Ergebnisse dieser Untersuchungen gestalteten sich jedoch günstiger, die Anzahl der schlüpfenden Falter war gemessen am Puppenbelag gering, und nur an einem einzigen Standort ergaben mehr als sechs Puppen/m² Falter. Dies war sicher zum Teil durch eine innerhalb der eingezwingerten Puppen ausgebrochene Erkrankung während der Zeit ihrer Einsendung und des Schlüpfens der Falter bedingt, worauf noch später zurückgekommen werden soll.

Nach erfolgter Eiablage und dem Schlüpfen der Räupchen vorgenommene Probefällungen in Beständen mit höherem Puppenbelag ergaben bis 500 Jungräupchen pro Krone.

Weitere Probefällungen in diesen Beständen nach durchgeführter Bekämpfung ergaben bis zu 34 Stück lebender Raupen pro Krone, was im Vergleich zum ursprünglichen Belag mit bis zu 500 Raupen pro Krone einen 94—99 %igen Bekämpfungserfolg ergibt.

Auf den verteilt im Bestand unter den Kronen zur Zeit der Bekämpfung aufgestellten Kontrollrahmen im Flächenausmaß von 1 m², fanden sich durchschnittlich 170 abgestorbene Jungräupchen.

Ende September schienen zahlreicher die schon erwähnten, spät geschlüpften Jungräupchen in den Kronen auf.

Im Dezember 1955 vorgenommene Probegrabungen ergaben 1—3 verpuppungsreife Raupen pro m².

Im Mai 1956 durchgeführte weitere Probegrabungen an 13 verschiedenen Standorten ergaben 0—7 Puppen/m², was gegenüber den höchsten Belagszahlen mit 31, bzw. 48 Puppen im Jahre 1955 eine weitere starke Dezimierung der Spannerbevölkerung bedeutete.

Der Falterflug hatte 1956 — nach Bericht der Landesforstinspektion für das Burgenland in Eisenstadt —, nur in ganz geringfügigem Ausmaß stattgefunden. Eigens zur Beobachtung des Falterfluges aufgestellte Beobachter zählten am 30. Mai 1956 — 4 Falter, am 5. Juni — 7 Falter, am 17. Juni — 9 Falter und am 20. Juni 1956 — 25 Falter.

Am 20. Juni 1956 von der Forstaufsichtsstation Oberpullendorf vorgenommene Eikontrollen an sechs gefällten Probebäumen ließen insgesamt lediglich drei Eier auffinden. Am 17. Juli 1956 von der Abteilung Forstschutz der Forstlichen Bundes-Versuchsanstalt Mariabrunn durchgeführte Eikontrollen ergaben folgendes Resultat:

Eikontrolle 1956

Probefällung am	Abteilung	Parzelle	Anzahl d. untersuchten Kiefern	Anzahl d. Eier in d. Kronen Stück	Anmerkungen
3. 7.	III	7	4	0	
„	II	5d	3	3	
„	II	8	1	0	
9. 7.	III	7	2	0	
„	II	5d	1	3	
„	II	8	1	0	
17. u. 18. 7.	III	7	2	3	65–70jähr. Bestand Herd d. Befallsgebietes 1954
„	II	5d	2	0	Kahlfraß 1955 Bestand im Durchschnitt wieder gut benadelt
„	II	8	1	0	

Im August 1956 wurde von der Landesforstinspektion für das Burgenland noch eine *Raupenkontrolle* in den Kronen vorgenommen, die an fünf gefällten Probebäumen drei, neun, fünf, acht und sechs Raupen je Krone ergab.

Es wurde damit mit Sicherheit festgestellt, daß die 1953 ins Eruptionsstadium getretene Massenvermehrung des Kiefernspanners im Gebiete der Urbarialgemeinde Steinberg im Jahre 1956 wieder den Stand des eisernen Bestandes erlangt hatte.

Bionomische Daten

Das *Schlüpfen der Räupchen* des Kiefernspanners erfolgte im Jahre 1954 in der zweiten Julihälfte. Anfang August war nach Beobachtungen des zuständigen Forstpersonals das Schlüpfen zum Abschluß gekommen.

Der *Fraß* des Kiefernspanners in den Kronen wurde im Jahre 1954 bis Anfang Oktober beobachtet, zu dieser Zeit begann ein Teil der Raupen den Boden zur *Verpuppung* aufzusuchen.

Der *Flug der Falter* wurde 1955 vor allem von Ende Mai bis in die zweite Junihälfte beobachtet. In dieser Zeit erfolgten auch die Eiablagen. Das Aufscheinen zahlreicherer Jungräupchen um Ende September weist aber auch auf einen stärkeren Flug im Spätsommer hin.

Die Räupchen der Eiablagen des Juni mußten bereits vor dem 14. Juli geschlüpft sein, da um diese Zeit vorgenommene Kronenkontrollen fast durchwegs schon Jungräupchen auffinden ließen. Eier mit noch nicht geschlüpften Räupchen fanden sich nur mehr ganz wenige vor. Nach der Bekämpfung am 19. und 20. Juli vorgenommene Kronenkontrollen zeigten die Mehrzahl der abgetöteten Räupchen im zweiten Raupenstadium, in geringerer Anzahl fanden sich Eiräupchen vor und ganz vereinzelt ältere Raupenstadien. Der Fraß des Kiefernspanners dauerte im geringen Ausmaß bis spät in den Herbst des Jahres 1955. Am 25. Oktober wurden z. B. noch Raupen des Kiefernspanners aus den Kronen erhalten und am 9. Dezember vorgenommene Probegrabungen an verschiedenen Stellen des Befallsgebietes (siehe S. 188) ergaben den Spanner noch als Raupe im Boden. Wahrscheinlich handelte es sich bei den lange in den Herbst hinein fressenden und sich spät verpuppenden Raupen um solche der Ende September geschlüpften, da die Raupen der früheren Eiablagen ja zum größten Teile der Bekämpfung zum Opfer gefallen waren.

Im Jahre 1956 stimmten die Entwicklungsverhältnisse des Kiefernspanners wieder mehr mit jenen des Jahres 1954 überein. In der zweiten Maihälfte lag der Kiefernspanner nach durchgeführten Probegrabungen noch als Puppe vor. Die ersten Falter wurden am 30. Mai 1956 beobachtet, die letzten Beobachtungen über Falterflug — die von der Forstaufsichtsstation Oberpullendorf gemacht wurden —, die auch zugleich die meisten Falter in sich schließen, stammen vom 20. Juni (siehe S. 189). Auch das Schlüpfen der Räupchen muß wie 1954 in der zweiten Julihälfte stattgefunden haben, da am 3., 9., 17. und 18. Juli 1956 vorgenommene Kronenkontrollen den Spanner noch im Eizustand auffinden ließen und Anfang August 1956 die Forstaufsichtsstation Oberpullendorf bereits das Ergebnis der Raupenkontrolle der Forstlichen Bundes-Versuchsanstalt Mariabrunn übermittelte.

Die Entwicklungsverhältnisse des Kiefernspanners für das Burgenland liegen für die Jahre 1954 und 1956 mit Beginn des Falterfluges um Ende Mai, dem Hauptflug in der zweiten Junihälfte und Schlüpfen der Eiräupchen in der zweiten Julihälfte. Der Fraß dauerte 1954 bis Anfang Oktober an. 1955 ist die Entwicklung gegenüber diesen beiden Jahren um 14 Tage vorverlegt, durch das Auftreten eines größeren Schwarmstoßes des Kiefernspanners im Spätsommer mit Jungraupen um Ende September, dauert der Fraß jedoch länger als im vorausgehenden Jahr bis gegen Ende Oktober.

Mortalitätsfaktoren

1. Räuberische Arthropoden

In der Kronenfauna fanden sich unter den Gliederfüßlern mit räuberischer Lebensweise sehr zahlreich Spinnen vor, vereinzelter Netzflügler und Wanzen. Eine wesentliche Rolle von den räuberischen Feinden des Kiefernspanners dürfte daher in diesem Gebiet nur den Spinnen zugekommen sein.

2. Parasiten

Unter den Parasiten wurden vereinzelt drei Ichneumonidenarten und häufiger eine Tachinenart festgestellt. Von den Ende März 1955 übersandten 418 Puppen waren 3,8 % parasitiert, von den Anfang Mai eingesandten 623 Stück insgesamt 17,1 %. Die festgestellte Parasitierung hat jedoch auch im zweiten Fall nicht das Ausmaß erreicht, um von sich auch einen Zusammenbruch der Kalamität zu bewirken.

Bei den Parasiten handelt es sich um folgende Arten:

Ichneumonidae

1. *Ichneumon ruficeps* Grav.
2. *Ichneumon annulator* F.
3. *Heteropelma calcator* Wes.

Tachinidae

1 Tachinenart (derzeit noch nicht bestimmt)

3. Krankheiten

Zahlreicher, namentlich bei der Einsendung von Anfang Mai, wurden jedoch Puppen mit einem verjauchten, teils noch flüssigen, teils bereits vertrockneten Inhalt festgestellt. Der Anteil dieser Puppen betrug bei den im März eingesandten, deren Gesundheitszustand sofort kontrolliert wurde, 11,4 %, im Mai jedoch war dieser Anteil auf — 70,1 % gestiegen. Wie angeführt, wurden die Untersuchungen dieser Puppen erst nach Abschluß der Flugperiode durchgeführt! Elektronenmikroskopische Untersuchungen von Zentrifuga-

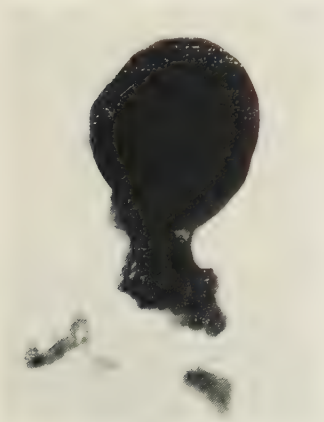


Abb. 1. Rundlicher Polyeder aus *Bupalus piniarius.* Abbildungsmaßstab 8800 : 1 Aufn.: P. Sitte

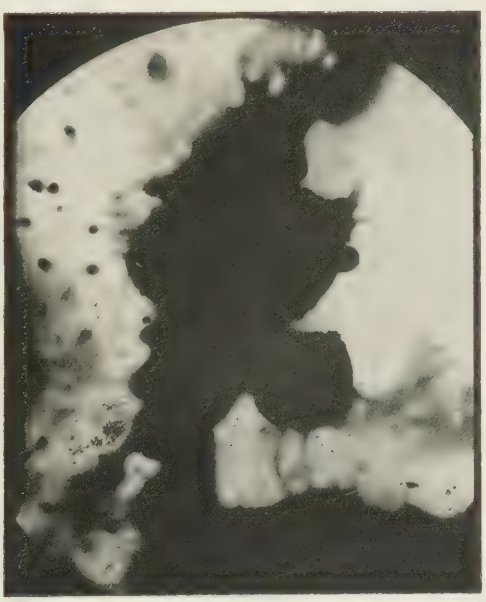


Abb. 2. Sich auflösende Polyeder aus *Bupalus piniarius,* rundliche Elementarkörperchen freigebend. Abbildungsmaßstab 8800 : 1 Aufn.: P. Sitte

ten[3] verjauchten Körperinhaltes ergaben rundliche Körperchen, die im auflösenden Zustande winzigste rundliche Partikelchen freigaben (siehe Abb. 1 und 2). Es dürfte sich bei dieser Erkrankung wahrscheinlich um eine cytoplasmatische Polyedrose handeln, für welche rundliche Elementarkörperchen charakteristisch sind (Smith und Wyckoff 1951). Eine, die Bevölkerung wesentlich dezimierende Bedeutung erlangte die Krankheit bei den längere Zeit in Laboratoriumszucht gehaltenen Puppen des Mai. Im Freiland dürfte ihr Anteil an der Dezimierung der Spannerbevölkerung wahrscheinlich jenem an den sofort nach der Einsendung untersuchten Puppen des März gleichgekommen sein, da es immerhin noch zu einem Falterschlüpfen in einem Ausmaß kam, daß der Spanner in 30 ha Kiefernwaldungen bekämpft werden mußte. In den Zuchten konnte festgestellt werden, daß der Ausfall an so erkrankten Puppen, namentlich in Abteilungen mit hohen Belagszahlen, sehr groß war.

Kronenfauna

Bei den Untersuchungen der Einwirkungen der Insektizide auf die Raupen des Kiefernspanners, die Fällungen von Kiefern notwendig machten, wurden auch Feststellungen bezüglich der Zusammensetzung der gesamten Kronenfauna in diesem Gebiete und über die Einwirkung der verwendeten Insektizide auf diese gemacht. So fanden sich auf den Kontrollplachen in Mengen abgetötete Pflanzenläuse, vereinzelt abgetötete Spinnen, Netzflügler, Wanzen, Zikaden, Schnaken, Bremsen, Fliegen, Ameisen und Schlupfwespen.

Unter den überlebenden Tieren der Kronenfauna fanden sich in Mengen Spinnen, vereinzelter Wanzen, Blattlauslarven und Coccinellidenarten. Da in den nicht behandelten Beständen, wo eine Probefällung vorgenommen wurde, Spinnen und Pflanzenläuse (Lachnusarten) sich sehr zahlreich, alle übrigen Vertreter der Insektenfauna jedoch nur mehr vereinzelt vorfanden, sind die räuberisch lebenden Spinnen im allgemeinen den Insektiziden nicht erlegen, was auch mit sonstigen Untersuchungen übereinstimmt (Schimitschek 1950, Jahn 1941). Zahlreich hingegen erlagen die Blattläuse. Bei den Vertretern der übrigen Ordnungen dürfte der vernichtete Prozentsatz in der Mitte liegen, eine sichere Aussage kann jedoch diesbezüglich, infolge ihres geringfügigen Vorhandenseins, nicht gemacht werden.

Bekämpfungen

Die von der Landesforstinspektion für das Burgenland in den Jahren 1953 und 1954 durchgeführten verschiedenen Bekämpfungsversuche des Kiefernspanners, waren infolge verschiedener widriger Umstände (Einbruch von Schlechtwetter mit starken Regenfällen knapp nach den Bestäubungen, Kälteeinbruch) nicht von vollem Erfolg. Als Bekämpfungsmittel gelangten Gesarol-Staub und E-605-Staub zur Anwendung, und zwar in einer Dosierung von ca. 60 kg pro ha.

[3] Zahlreicher fanden sich auch in den Zentrifugaten Bakterien vor, die bei Polyedrosen häufig gleichzeitig mit den Polyedern ausgeschleudert werden und sich auch bei wiederholtem Zentrifugieren sehr schwer entfernen lassen.

Diese Bekämpfungen hatten jedoch jedenfalls im Zusammenwirken mit den angeführten biotischen Faktoren eine Reduktion der Schadensfläche auf 29,6 ha bewirkt.

Im Jahre 1955 wurde am 19. und 20. Juli auf dieser Restfläche von 29,6 ha in den älteren Beständen Inexit-Staub mittels des Allzweckgerätes und des

Abb. 3. Vernebelung mittels Schwingfeuergerät und Nexa-Fog

Abb. 4. Die Nebelwolke breitet sich gut im Bestand aus

Pasteurgerätes eingebracht. Dabei konnte durch Verengung des Ausblaserohres des Allzweckgerätes und des Pasteurgerätes[4] die erforderliche Kronenhöhe erreicht werden. Bestände der zweiten Altersklasse wurden mittels Nexa-Fog-Forst mit dem Schwingfeuergerät behandelt (Abb. 3 und 4).

Insgesamt wurden 24 ha der befallenen Fläche mit Inexit-Staub und weitere 5,6 ha mit Nexa-Fog-Forst behandelt (siehe Karte).

Mit den verwendeten Mitteln wurde ein vollkommen genügender Abtötungserfolg (94 bis 99 %) erzielt.

Von der Landesforstinspektion für das Burgenland wurde auch die Bekämpfung des schlüpfenden und sich aus den Boden ausarbeitenden Falters des Kiefernspanners mit Kontaktgiften versucht (Gesarol-Staub, E-605-Staub). Diese Versuche zeitigten — wahrscheinlich infolge des verzettelten Schlüpfens des Spanners — keinen genügenden Erfolg.

Zusammenfassung

Die 1952 beobachtete Bevölkerungszunahme des Kiefernspanners *Bupalus piniarius* L. im Gebiet der Urbarialgemeinde Steinberg, Bezirk Oberpullendorf im Burgenland, hat 1953 ihr Eruptionsstadium erreicht. Zwei weitere Massenvermehrungsjahre mit schon absteigender Bevölkerungsdichte des Kiefernspanners sind 1954 und 1955. 1956 ist die Massenvermehrung beendet und die Bevölkerungsdichte des Spanners auf den eisernen Bestand reduziert. 1953 umfaßt die Kiefernspannermassenvermehrung eine Fläche von 50 ha schwächeren und eine solche von 6 ha starken Schadauftretens. 1954 eine solche von 100 ha starken Schadauftretens. 1955 finden sich 30 ha stärkeren Befalles innerhalb einer schwach befallenen Fläche von 110 ha. 1956 tritt kein Herd mit Schadauftreten mehr in Erscheinung. Der Höchstbelag an Puppen pro m^2 war 1954 — 120 Stück, 1955 — 48 Stück, 1956 — 7 Stück.

Die durchgeführten chemischen Bekämpfungen haben jedoch sicher das Schadensausmaß weitgehend reduziert, vor allem dürfte ein weiter gehender Schaden an den Kiefern verhindert worden sein. In den meisten Fällen hatten sich die Kiefern von den Fraßschäden der vorhergehenden Jahre weitgehend erholt.

Der Zusammenbruch der Massenvermehrung dürfte neben der chemischen Bekämpfung vor allem auf die im Jahre 1955 schon in stärkerem Ausmaß auftretenden Parasiten und Krankheitserreger zurückzuführen sein.

Die erhaltenen bionomischen Daten stimmen mit den für den Kiefernspanner bereits bekannten überein, auffallend ist nur ein vermehrtes Auftreten von Jungraupen Ende September 1955.

Summary

In 1952, increase of the pine looper moth, *Bupalus piniarius* L., was noticed in the region of Oberpullendorf in east Austria. The following year, the insect reached the outbreak stage and the population level continued to climb for the next two years. The outbreak subsided in 1956 and the population again assumed its endemic level. The 1953 damage consisted of 50 ha of

[4] Eine Verbesserung durch F. Stradner.

light injury and 6 ha of severe injury; in 1954, 100 ha of severe injury; and in 1955, 110 ha of light injury and 30 ha of severe injury. In 1956, no focus of injury could be detected. Maxima of pupae per m^2 were 120 in 1954; 48 in 1955; and 7 in 1956.

Chemical control operations definitely reduced the extent of the damage, and most important, probably reduced the potential for more widespread damage. In most cases the pine completely recovered from the defoliation.

The collapse of the outbreak might have been due not only to chemical control but also to parasites and pathogens which in 1955 were already extensively occurring.

The bionomic data obtained agree with those already reported for the insect; the only thing exceptional was that young larvae were unusually abundant at the end of September in 1955.

Literatur

Escherich, K.: Die Forstinsekten Mitteleuropas III. Bd. Verlag P. Parey, Berlin 1931.

Jahn, E.: Die Einwirkung der dinitro-o-kresolhaltigen Kontaktgifte K 4 und Effusan auf die Arthropoden von Kiefernkronen. Zentralbl. f. d. ges. Forstwesen, Wien, S. 4–11, Bd. 67, 1941.

Schimitschek, E.: Die Massenvermehrung des Kiefernspanners *Bupalus piniarius* L. und seine Vermehrung im Jahre 1940 in der Westslovakei. Centralbl. f. d. ges. Forstwesen, Wien, Bd. 67, S. 25–59, 1941.

Schimitschek, E.: Massenauftreten wichtiger Forstinsekten in Österreich. Zentralbl. f. d. ges. Forst- und Holzwirtschaft, 70. Jg., S. 158–204, 1947.

Schimitschek, E.: Bericht über aufgetretene Forstschäden und deren Bekämpfung in Niederösterreich in den Jahren 1946–1949. Landesforstinspektion f. N.Ö., Wien, 1950.

Smith, K. M. and Wyckoff, R. W. G.: Electron Microskopy of Insect Viruses. Research, Vol. 4, Nr. 4, S. 148–155, 1951.

Tschermak, L.: Waldbau auf pflanzengeographisch-ökologischer Grundlage. Springer-Verlag, Wien, 1950.

Aus dem Institut für Forstschutz der forstlichen Fakultät, Praha

Der Verlauf des Borkenkäferbefalles und der Holzfeuchtigkeit von künstlich zum Eintrocknen gebrachten Fichtenstämmen

Von A. Pfeffer

Inhalt: Der Borkenkäferanflug an kränkelnden Fichten – Der Borkenkäferanflug an den mit Anstrich von arseniksaurem Natrium versehenen Fichten. – Verlauf der Holzfeuchtigkeit in den präparierten Fichten. Die Verblauung des Holzes der präparierten Fichten. – Schlußfolgerung.

Der Borkenkäferanflug an kränkelnden Fichten sowie an gefällten oder durch Schnee- und Windbruch beschädigten Stämmen verläuft in unseren Wäldern in 4 ausgeprägten Typen (siehe Stark 1929 in UdSSR, Pfeffer 1932 in der ČSR, Karpinski 1933 in Polen, Kangas 1942, 1950 in Finnland).

1. Typ *Dendroctonus micans* Kug., *Tetropium castaneum* L., *Tetropium fuscum* F. Der Riesenbastkäfer *Dendroctonus micans* Kug. befällt scheinbar gesunde Fichten. Bei einer näheren Untersuchung stellen wir jedoch immer die von den Pilzen *Fomes annosus, Fomes marginatus* und *Polyporus pini* hervorgerufene Rotfäule als ursprüngliche Ursache fest.
   Das eigentliche allmähliche Kränkeln des befallenen Stammes dauert 5—8 Jahre an, wobei zum Schluß die Bockkäfer der Gattung *Tetropium* K. überwiegen.
2. Typ *Ips typographus* L., *Pityogenes chalcographus* L., *Ips amitinus* Eichh. Die genannten Borkenkäfer siedeln sich an frisch gefällten unentrindeten Fichten, vom Wind geworfen, nach Wind- und Schneebruch auf der Erde liegenden Stammstücken an. Bei einer größeren Übervermehrung werden auch gesunde Bäume befallen, die sodann zur Frühjahrs- und Sommerzeit im Laufe von 4—8 Wochen absterben. Bei einem Anflug im August und September wird der Baum in der Regel erst im nächsten Frühjahr dürr.
3. Typ *Polygraphus polygraphus* L. (bzw. *Polygraphus subopacus* Thoms.), *Pissodes harcyniae* Hbst., *Pissodes scabricollis* G. Mill. Dieselben kommen im dichten Anflug an langsam wachsenden Fichten vor. Der Baum stirbt im Laufe der Vegetationsperiode ab, allerdings langsamer als im vorhergehenden Falle.
4. Typ *Hylurgops palliatus* Gyll., *Xyloterus lineatus* Ol. Diese Arten besiedeln verhältnismäßig dicht höhere Stöcke, Bäume, die infolge Schneebruch oder Duftanhang ihre Kronen verloren haben, ferner Bäume nach Nonnenkahlfraß. An der unteren Stammpartie kommen hier gewöhnlich auch die Borkenkäfer *Dryocoetes autographus* Rtzb. und *Orthotomicus laricis* F. vor.
   Zweck dieser Studie ist es, zu zeigen, wie der Anflug der Borkenkäfer an

den mit Anstrich von arseniksaurem Natrium versehenen Bäumen verläuft, was die Entrindung der Stämme nach der Fällung erleichtern sollte. Der Versuch wurde auf dem Objekt der Prager forstlichen Fakultät in Schwarzkosteletz durchgeführt, und zwar in einem reinen gleichaltrigen Fichtenbestande, dessen Alter 62 Jahre, Durchschnittshöhe 21 m, durchschn. Brusthöhendurchmesser 18 cm, Bestockung 0,9, Bonität II, Flächenausmaß 4,19 ha, Holzvorrat 383 fm ha war. Der Bestand lag in einer Ebene, in 360 m Meereshöhe.

Im Februar bis Juni 1953, ferner im September bis Dezember 1953 und im Januar 1954 wurden in jedem Monat jeweils 50 Bäume auf einem entrindeten Ring in Brusthöhe mit Arsenpräparat-Anstrich versehen. Außerdem wurden in jedem Monat von Februar bis Oktober 1953 stets 5 Bäume geringelt, die Behandlung mit dem Arsenpräparat jedoch unterblieb. Im Mai 1953 wurden diese unpräparierten, jedoch geringelten Bäume nachträglich mit einem Kerbeinschnitt in den Splint versehen, damit der Saftstrom im Splint unterbrochen wurde.

Die mit dem Arsenpräparat-Anstrich versehenen Bäume fingen rasch an zu welken und in den Kronen abzusterben. Die im Februar mit dem Anstrich versehenen Bäume starben innerhalb von 14 Wochen ab, die im März behandelten nach 10 Wochen, jene im März und April angestrichenen nach 9 Wochen, die im Juni behandelten nach 8 Wochen, die im Juli behandelten nach 9 Wochen, die im August angestrichenen nach 10 Wochen und jene im September behandelten nach Ablauf von 12 Wochen. Aus dieser Übersicht geht hervor, daß im Zeitraum von April bis Juli die Bäume rascher absterben als im zeitigen Frühjahr oder im Herbst. Das Absterben der Kronen erfolgte nach Transport des Arsenpräparates durch die Strömung der Pflanzensäfte im Splint von der Anstrichstelle aus. Die unter dem Ring mit dem Arsenpräparat-Anstrich befindlichen Partien blieben nach dem Absterben bis auf Ausnahmen ohne eine Spur Arsen, das Wurzelsystem funktionierte ebenfalls ungeschmälert weiter. Im Laufe der Vegetationsperiode zeigte sich an den absterbenden oder bereits abgestorbenen Bäumen Anflug von Borkenkäfern und sonstigen holzzerstörenden Insekten, der jedoch einen anderen Charakter aufwies als jener an den normal absterbenden Bäumen oder an den im Bestande bereits vorbereiteten Fangbäumen.

Im Juli 1953 wurden 6—7 in den Monaten Februar bis Juni 1953 mit Arsenpräparat-Anstrich versehene Stämme zum Einschlag gebracht[1]. Die gefällten Bäume wurden auf Anflug von Borkenkäfern und sonstigen holzverderbenden Insekten untersucht, der im April bis Juni an diesen stehend kränkelnden Bäumen erfolgte. Neben diesen entomologischen qualitativen und quantitativen Analysen wurden auch der Wassergehalt in dem Holze der gefällten Bäume ermittelt und ökonomische Unterlagen für die Auswertung der Entrindung dieser Stämme gewonnen. Bei der Untersuchung unterließ man es nicht, auch die Intensität des Holzverblauens festzustellen, d. h. den Grad des Befalls durch die Pilze der Gattung *Ceratostomella.*

Eine weitere Auswertung erfolgte im August 1954, zu welcher Zeit die im September bis Dezember 1953 und im Januar 1954 mit dem Arsenpräparat-Anstrich versehenen Bäume zum Einschlag gelangten. Diese Fichten wurden teilweise im Herbst 1953, teilweise im April bis Juli 1954 von

[1] An den Versuchsarbeiten beteiligten sich: Ing. Jar. Skorpil, Ing. J. Kotyza, Ing. J. Přihoda, Ing. J. Kučera.

Insekten angeflogen. Auch hier wurde neben entomologischen Analysen der Wassergehalt der gefällten Bäume ermittelt und die Schälbarkeit der Rinde verfolgt. Es sei ausdrücklich bemerkt, daß die Untersuchung den Insektenanflug an bereits abgestorbenen stehenden Stämmen und nicht den Anflug an eingeschlagenen Stämmen betraf, die als begiftete Fangbäume liegengelassen wurden.

Das Ergebnis der Untersuchung vom Juli 1953 über den im Zeitraum vom April bis Juni 1953 erfolgten Anflug von Borkenkäfern und sonstigen holzzerstörenden Insekten an Stämme, die im Februar bis Juni 1953 mit dem Arsenpräparat behandelt wurden, zeigt — im Durchschnitt je 1 Stamm — die folgende Tabelle 1:

Tabelle 1

Schädlingsart	im J. 1953 präparierte Stämme in den Monaten				
	Februar	März	April	Mai	Juni
Xyloterus lineatus Ol.	64	28	22	4	0
Hylurgops palliatus Gyll.	60	44	1	1	0
Pityophth. pityographus Rtzb.	72	20	0	0	0
Polygraphus polygraphus L.	122	70	203	4	0
Pityogenes chalcographus L.	0	0	4	1	0
Tetropium sp.	1	0	1	0	0
Pissodes harcyniae Hbst. und *Piss. scabricollis* Mill.	0	0	0	15	0
Insges. im Durchschnitt je 1 Stamm	319	162	231	25	0

Das Ergebnis der Untersuchung vom August 1954 betreffend den Anflug der Borkenkäfer und sonstiger holzzerstörender Insekten im Zeitraum vom April bis August 1954 an die in den Monaten September bis Dezember 1953 und im Januar 1954 mit dem Arsenpräparat behandelten Stämme zeigt — im Durchschnitt je 1 Stamm — die nachstehende Tabelle 2:

Tabelle 2

Schädlingsart	im J. 1953 präparierte Stämme i. d. Monaten				i. Januar
	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	1954
Xyloterus lineatus Ol.	33	366	111	344	154
Hylurgops palliatus Gyll.	24	179	65	116	100
Pityophth. pityographus Rtzb.	0	13	26	16	0
Polygraphus polygraphus L.	1	1	10	6	30
Ips amitinus Eichh.	0	0	0	0	1
Pityogenes chalcographus L.	0	0	3	0	0
Dryocoetes autographus Rtzb.	7	1	6	40	11
Cryphalus abietis Rtzb.	2	1	22	0	5
Tetropium sp.	1	1	0	0	17
Pissodes harcyniae Hbst. und *Piss. scabricollis* Mill.	29	4	1	4	10
Insges. im Durchschnitt je 1 Stamm	97	566	244	526	328

Die Kontrollstämme, d. s. die geringelten (von Rinde und Bast in schmalem Gürtel befreiten) und mit dem Arsenpräparat-Anstrich nicht versehenen

Stämme, wurden von den unter der Rinde lebenden Insekten nirgends befallen.

Wenn man die Anzahl der von den einzelnen aufgeführten Borkenkäferarten und von sonstigen unter der Rinde lebenden Insekten befallenen Stämme mit der Gesamtanzahl der untersuchten Stämme vergleicht, erhält man die Frequenz des Vorkommens laut Tabelle 3:

Tabelle 3

Schädlingsart	Anzahl der befallenen Stämme von der Gesamtanzahl der untersuchten, mit dem Arsenpräparat-Anstrich versehenen Stämme in den Monaten								
	Febr.	März	April	Mai	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.
X. lineatus Ol.	7/100 %	7/100 %	6/86 %	6/ 86 %	5/100 %	7/100 %	5/100 %	6/100 %	6/100 %
H. palliatus Gyll.	7/100 %	7/100 %	4/57 %	2/ 29 %	5/100 %	6/ 86 %	6/100 %	6/100 %	6/100 %
P. pityographus Rtzb.	6/ 86 %	6/ 86 %	0	0	0	4/ 57 %	6/100 %	3/ 50 %	3/ 50 %
P. polygraphus L.	5/ 71 %	4/ 57 %	6/86 %	3/ 43 %	2/ 40 %	1/ 14 %	5/ 83 %	2/ 33 %	0
P. chalcographus L.	0	0	0	7/100 %	0	0	1/ 17 %	1/ 17 %	0
D. autographus Rtzb.	0	0	0	0	3/ 60 %	4/ 57 %	5/ 83 %	5/ 83 %	5/ 83 %
C. abietis Rtzb.	0	0	0	0	3/ 60 %	1/ 14 %	5/ 83 %	0	2/ 33 %
Ips amitinus Eichh.	0	0	0	0	0	0	0	0	1/ 17 %
Tetropium sp.	4/57 %	0	1/14 %	0	1/ 20 %	2/28 %	0	0	5/ 83 %
P. harcyniae Hbst. u. *P. scabricollis* Mill.	0	0	0	7/100 %	5/100 %	3/ 43 %	3/ 50 %	1/ 17 %	3/ 50 %

Das Ergebnis dieser Analysen ist die Erkenntnis, daß der Nutzholzborkenkäfer *Xyloterus lineatus* Ol. und der Bastkäfer *Hylurgops palliatus* Gyll. zu den typischsten Insektenarten der Zoocönose dieser künstlich vertrocknenden Fichten gehören. Es tritt hier dieselbe Erscheinung auf, wie nach Nonnenkahlfraß an Fichte. Interessant war es, daß sich an diesen Bäumen kein Anflug des Fichtenborkenkäfers *Ips typographus* L. eingestellt hatte, obzwar diese Art an den Fangbäumen im betreffenden Bestande oft vertreten war.

Für Vergleichszwecke sei hier auch das Ergebnis der Analyse von einigen Stämmen angeführt, die mit dem Arsenpräparat-Anstrich im November

Tabelle 4

Schädlingsart	Zeitpunkt der Behandlung			
	November 1953		Januar 1954	
Xyloterus lineatus Ol.	311	4	427	434
Hylurgops palliatus Gyll.	30	13	30	19
Pityophth. pityographus Rtzb.	2	5	0	0
Pityogenes chalcographus L.	144	399	2575	3435
Cryphalus abietis Rtzb.	59	46	8	0
Dryocoetes autographus Rtzb.	113	71	129	157
Ips amitinus Eichh.	0	0	18	3
Pissodes harcyniae Hbst. *Piss. scabricollis* Mill.	0	0	3	1

1953 und Januar 1954 versehen und schon anfangs März 1954 gefällt wurden. Dieselben wurden nach dem Einschlag nicht entrindet, sondern im Bestande als liegende Fangbäume belassen. Die entomologischen Analysen wurden an denselben im August 1954 durchgeführt.

Auffallend nimmt hier der Bastkäfer *Hylurgos palliatus* Gyll. ab, dagegen ist der Borkenkäfer *Pityogenes chalcographus* L. sehr stark angeflogen. Die mit Arsen präparierten, eingeschlagenen und im Bestande als Fangbäume belassenen Stämme wurden von verschiedenen Arten in ähnlicher Reihenfolge befallen wie bei den normalen Fangbäumen. Unter den sekundären Arten überwiegt der Borkenkäfer *Dryocoetes autographus* Rtzb., der an den gefällten Fangbäumen stets zahlreicher war als an den absterbenden Fichten.

Übersicht betreffend die einzelnen Gattungen und Arten von Borkenkäfern und sonstigen holzverderbenden Insekten:

Der Nutzholzborkenkäfer *(Xyloterus lineatus* Ol.) flog sowohl alle präparierten, stehenden als auch die gefällten Fichten in bedeutend größerem Maße an als sonst die normalen Fangbäume. Der stärkste Anflug erfolgte von Oktober bis Februar an solchen Bäumen, die bis zum Zeitpunkt des Anfluges verwelkt waren. An den mit dem Arsenpräparat-Anstrich versehenen absterbenden Fichten kam er gewöhnlich oberhalb der präparierten Stelle und im geringen Maße auch am Erdstamm vor. Die Entwicklung der Muttergänge und der Nachkommenschaft war verschieden. Die überschüssige Splintholzfeuchte bot dem Nutzholzborkenkäfer günstige Bedingungen für den Befall dieser Bäume. Eine abgeschlossene Entwicklung wurde höchstens an 33 v. H. sämtlicher Fälle (an im April 1953 präparierten Bäumen) beobachtet; in der Regel war sie bei weitem niedriger. Nicht selten fand man die Muttergänge vollkommen leer vor, oder von grünlich verfärbtem Schimmelpilz *Trichosporium tingens* ausgefüllt, der oft die eingegangenen Käfer einhüllte. Überall dort, wo der Anstrich der geringelten Fichten zweimal oder mit überschüssiger Flüssigkeit erfolgt war, kam es zum Absterben der eingebohrten Nutzholzborkenkäfer noch vor der Eiablage. — Es wäre daher möglich, die mit dem Arsenpräparat-Anstrich versehenen Fichtenstämme mit Erfolg zur Bekämpfung dieses Schädlings zu verwenden, jedoch unter der Voraussetzung, daß der Forstwirt mit der Entwertung der angeflogenen Fangbäume rechnet.

Hylurgops palliatus Gyll. war der zweithäufigste Borkenkäfer an diesen absterbenden Fichten. Das Anflugmaximum lag meistens über dem Ring mit den Arsenverbindungen. Ähnlich wie der vorhergenannte Borkenkäfer flog er am meisten die im Oktober bis Februar präparierten Bäume an, die zur Zeit des Anflugs bereits bedeutend verwelkt waren. In der Art und Weise des Anfluges erscheint hier eine Analogie mit den nach dem Nonnenfraß abgestorbenen Fichten, die im nächstfolgenden Frühjahr von dieser sonst vollkommen unschädlichen Borkenkäferart dicht besiedelt wurden (siehe Komárek 1931). In der Mehrzahl der Fälle (etwa 66 v. H.) sind die Käfer und Larven hier unter der Einwirkung der Arsenverbindungen eingegangen. Da diese Art zu den ausgesprochen sekundären Borkenkäfern gehört, kommt ihre Bekämpfung mit der geschilderten chemischen Methode nicht in Betracht.

Der Bastkäfer *Polygraphus polygraphus* L. flog die präparierten Fichtenstämme etwa zur Hälfte an, der Anflug war jedoch bedeutend geringer als

an den normal eintrocknenden Bäumen. Die Vermehrung verlief größtenteils ungestört, da die Entwicklung der Larven meistens in dem lebenden Rindengewebe vor sich geht, wo der Einfluß der Arsenverbindungen am geringsten ist. Man kann also die derart präparierten Fichtenstämme zur Vertilgung dieses Schädlings, wie es bei dem Nutzholzborkenkäfer der Fall war, ökonomisch nicht verwenden.

Der Borkenkäfer *Pityogenes chalcographus* L. kam an den stehenden präparierten Bäumen nur in geringem Maße zum Vorschein. Er besiedelte jedoch dicht die im Januar mit dem Arsenpräparat-Anstrich versehenen und sodann im März eingeschlagenen Stämme, die als Fangbäume liegen blieben. Die Entwicklung in der unteren Stammpartie dieser präparierten Fangbäume war sehr unregelmäßig und von einer hohen Sterblichkeit begleitet; in der Wipfelpartie des Stammes haben sich neue Käfer fast ungestört entwickelt. Nichtsdestoweniger kann man den Einsatz der bald nach der Präparierung eingeschlagenen Fangbäume empfehlen (siehe MATERNA-NOVÁK 1956).

Der Borkenkäfer *Ips amitinus* Eichh. wurde an stehenden, nach dem Anstrich mit arseniksaurem Natrium absterbenden Stämmen nur in einem Falle festgestellt und dies in geringer Menge. Etwas zahlreicher kam er an einem liegenden, im März gefällten Fangbaum vor, der im Januar mit Arsen behandelt worden ist. Aber auch hier blieb der Anflug, was die Intensität anbelangt, hinter dem Anflug an einen normalen Fangbaum weit zurück.

Die Borkenkäfer *Dryocoetes autographus* Rtzb., *Pityophthorus pityographus* Rtzb., *Cryphalus abietis* Rtzb. gehören zu den ausgesprochen sekundären Arten. Ihr Anflug verriet, daß es sich um stark verwelkte Bäume handelte, die für den Anflug von primären Schädlingen wenig geeignet waren. Es ist deshalb nicht nötig, einen etwaigen Einsatz der mit Arsen behandelten Bäume zur Vertilgung dieser Borkenkäfer in Erwägung zu ziehen.

Die Larven der Bockkäfer *Tetropium* (wahrscheinlich nur *T. castaneum* L.) und der Rüsselkäfer *Pissodes harcyniae* Hbst. und *P. scabricollis* G. Mill. entwickelten sich hauptsächlich an den Stellen unter den präparierten Ringen, und zwar vollkommen ungestört. Dies ist vor allem dadurch zu erklären, daß der im Stamme emporsteigende Saftstrom die Arsenverbindungen eher dem Wipfel zu forttrug, wo der arsenhaltige Bast schon seine toxische Wirkung auf die unter der Rinde nagenden Arten ausübte. Der Anflug der anfangs genannten Arten ist jedoch verhältnismäßig schwach, so daß man eine etwaige Ausnutzung der so präparierten Stämme als Fangbäume nicht in Betracht ziehen kann.

Nach Erläuterungen der Details über den Anflug der Borkenkäfer an den unter der toxischen Einwirkung des arseniksauren Natriums eintrocknenden Bäumen ist es im allgemeinen klar, daß hier der Anflug seitens des Buchdruckers *Ips typographus* L. ausbleibt. Nicht nur weil die Mehrzahl der untersuchten Bäume von schwächeren Dimensionen war (der Brusthöhendurchmesser bewegte sich um rund 18 cm), sondern auch deshalb, weil die Eintrocknungsstufe der Bäume für den Anflug dieses Borkenkäfers äußerst ungünstig war. Zu bemerken ist, daß an den normalen, in diesem Bestande gelegten Fangbäumen die genannte Borkenkäferart zu den üblichen Schädlingen gehörte. Aber auch an Fichtenstämmen, die nach vorheriger Behandlung mit Arsenpräparaten als liegende Fangbäume herangezogen wurden,

blieb der Anflug des achtzähnigen großen Fichtenborkenkäfers weit hinter dem Anflug an normalen Fangbäumen zurück (siehe MATERNA-NOVÁK 1956).

Zwecks Aufklärung des starken Anfluges von sekundären, unter der Rinde lebenden Insekten wurde auch der Verlauf der Holzfeuchtigkeit in den präparierten Bäumen verfolgt. Im Juli 1954, beim Einschlag der im Februar bis Juni 1954 präparierten Stämme, wurde die Messung der Holzfeuchte in 1 m Höhe und 11 m oberhalb des Ringes mit dem Arsenpräparat vorgenommen. Derselbe Vorgang wurde auch im August 1955 eingehalten, als die im Oktober bis Dezember 1954 und im Januar 1955 präparierten Bäume zum Einschlag gelangten. Einige der im Februar bis Mai 1954 präparierten Bäume wurden im Mai 1954 und sodann im Oktober 1954 mit tiefen Einschnitten (Kerb) am Wurzelanlauf versehen, um das Emporsteigen der Pflanzensäfte im Splint zu unterbinden. Endlich wurden einige wenige von den im November und Dezember 1954 und ferner im Januar 1955 präparierten Stämmen schon im März 1955 zum Einschlag gebracht und als liegende Fangbäume belassen. Auch hier wurde eine Untersuchung der Holzfeuchte durchgeführt, und zwar sowohl sofort bei der Fällung als auch sodann an den liegenden Fangbäumen bis zum August 1955. Außerdem wurde die Holzfeuchte der im Juli 1954 und August 1955 gefällten Bäume ermittelt, die vorher nicht präpariert wurden; dies erfolgte, um einen Vergleich mit den präparierten Bäumen in den einzelnen angeführten Monaten machen zu können. Von den gefällten Bäumen wurden 4 cm dicke Scheiben in einer Entfernung von 1 m und 11 m von dem mit Arsenlösung präparierten Ring in Richtung zu der Krone herausgeschnitten. Aus der unteren Scheibe wurde ein 2 cm breites, vom Umfang gegen die Mitte zu verlaufendes Prisma-Klötzchen herausgeschnitten, und dieses Klötzchen wurde in 4 Sektionen eingeteilt (siehe Abbildung). Von der oberen Scheibe wurde ebenfalls ein ähnliches Klötzchen herausgeschnitten, dieses jedoch bloß in 3 Sektionen eingeteilt. Die einzelnen Klötzchen wurden sofort nach dem Einschlag gewogen und fortschreitend auf 40° C und sodann bis auf 105° C getrocknet. Dann wurden sie neuerdings gewogen. Die Berechnung der Holzfeuchte erfolgte gemäß der Formel $V\ \% = 100\ (V_1 - V_2) \cdot 1/V_2$. Bei der Auswertung wurden stets die Ergebnisse von einigen (2—5) Stämmen berücksichtigt.

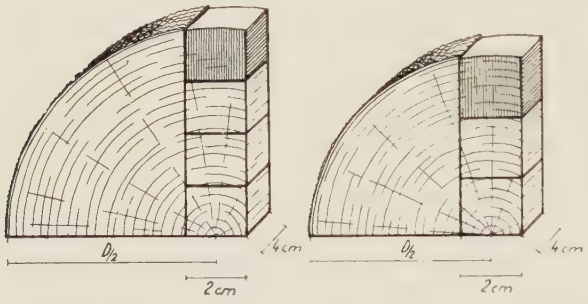


Abb. 1. Die Vorbereitung der Holzscheibe zur Feststellung der Holzfeuchtigkeit. Links aus dem unteren Stammteile, rechts aus dem oberen Stammteile

Auf die Entwicklung der unter der Rinde lebenden Insekten übt die Feuchtigkeit des Splintholzes den größten Einfluß aus. Die Feuchtigkeit der inneren Stammpartien (des Kernes) war um 30—50 v. H. niedriger als jene im Splintholz[2]. Aus diesem Grunde wird im folgenden eine Übersicht der

[2] Die Abhandlung MATERNA, J., NOVÁK VI.: Chemické odkornování dřeva a boj proti kůrovci – Die chemische Entrindung und Kampf gegen den Borkenkäfer. – Práce výzk. ústavů

Messungsresultate der vom Stammumfang entnommenen Probestücke wiedergegeben.

Aus der Tafel geht hervor, daß — obwohl die Bäume ziemlich bald nach dem Anstreichen mit Arsenpräparaten (8—14 Wochen) eingehen — die Feuchtigkeit dieser belassenen, abgestorbenen Bäume verhältnismäßig lang und in recht bedeutendem Maße erhalten bleibt. In vielen Fällen ist sie sogar höher als bei den nicht präparierten und für Vergleichszwecke eingeschlagenen Bäumen. Dies kann man nur dadurch erklären, daß die Wurzeln der präparierten Bäume gesund bleiben und den Wasserstrom durch das Splintgewebe in die Fichtenkronen noch lange nach dem Absterben derselben treiben. Also auch hier besteht offensichtlich eine Analogie wie nach Nonnenkahlfraß in den Fichtenkronen. Dies bestätigt auch das Ergebnis der Feuchtemessung an den mit Einkerbungen in das Splintholz an der Wurzel versehenen Stämmen. Die im Februar und März 1954 präparierten und mit Einschnitten erst im Mai 1954 versehenen Stämme weisen gegenüber den Bäumen ohne Einkerbungen nur ganz geringe Unterschiede auf, nachdem die Unterbrechung verhältnismäßig spät eingetreten war. Die im April, Mai und Oktober 1954 präparierten Bäume weisen wesentlichere Unterschiede auf. Ähnliche bedeutende Unterschiede offenbaren sich bei den Stämmen, die im Oktober und November 1954 sowie Januar 1955 präpariert, dann im März 1955 gefällt und im Walde als liegende Fangbäume belassen wurden. Bei der im August erfolgten Feuchtemessung an diesen Stämmen wurden bedeutend abweichende Unterschiede gegenüber den unpräparierten Kontrollstämmen festgestellt.

Abb. 2. Die Verblauung des Holzes der präparierten Fichten durch *Ceratostomella*

Mit der überschüssigen Splintfeuchtigkeit hängt auch der bedeutende Umfang der Verblauung des Holzes der gefällten Bäume infolge Pilzbefalles durch *Ophiostoma (Ceratostomella) pilifera* zusammen. Im Juli 1954 wurde eine bedeutende Holzverblauung lediglich dort festgestellt, wo vor dem Einschlag der Splint bloßgelegt worden ist, d. i. hauptsächlich an den mit Einkerbungen versehenen Stellen. Bei der Besichtigung des aufgestapelten Faserholzes im Oktober 1954 wurde festgestellt, daß am Querschnitt 37 v. H. der Gesamtstückzahl sehr stark, 18 v. H. mittelstark, 39 v. H. schwach verblaut, während bloß 6 v. H. unverfärbt waren. Den Intensitätsgrad der Ver-

Forts. d. Fußn. 2:
lesnických, 11/1956, S. 29–104 macht uns ebenfalls mit den Ergebnissen der Untersuchung über die Holzfeuchte der präparierten Bäume bekannt. Die Autoren führen jedoch nicht an, ob es sich um ein Resultat von Mittelwerten handelt, d. i. von Probestücken, die am Stammumfang und weiter in Richtung gegen die Stamm-Mitte zu, entnommen worden sind.

Tabelle 5

Tafel der Holzfeuchtigkeit der untersuchten Bäume

Behandlung im Monat	Einschlag im Monat		Ermittlung der Feuchte im Monat		Zeitraum seit Behandlung Monate	Zeitraum seit Einschlag Monate	Holzfeuchtigkeit 1 m über dem Ring v. H.	Holzfeuchtigkeit 11 m über dem Ring v. H.	Differenz gegenüber dem Normalstamm v. H. 1 m	Differenz gegenüber dem Normalstamm v. H. 11 m
Februar 1954	Juli	1954	Juli	1954	5	0	88,0	92,2	+ 5,9	— 25,1
Februar 1954, mit Kerb	Juli	1954	Juli	1954	5	0	87,3	100,0	+ 5,2	— 17,3
März 1954	Juli	1954	Juli	1954	4	0	87,9	114,3	+ 5,8	— 3,0
März 1954, mit Kerb	Juli	1954	Juli	1954	4	0	72,4	106,6	— 9,7	— 10,7
April 1954	Juli	1954	Juli	1954	3	0	98,2	123,3	+ 16,1	+ 6,0
April 1954, mit Kerb	Juli	1954	Juli	1954	3	0	82,9	131,3	+ 0,8	+ 16,0
Mai 1954	Juli	1954	Juli	1954	2	0	90,0	108,7	+ 7,9	— 8,6
Mai 1954, mit Kerb	Juli	1954	Juli	1954	2	0	94,2	114,5	+ 12,1	— 2,8
Juni 1954	Juli	1954	Juli	1954	1	0	100,4	116,0	+ 18,3	— 1,3
Juli 1954	Juli	1954	Juli	1954	0	0	82,1	117,3	0	0
Oktober 1954	August	1955	August	1955	10	0	67,3	34,8	— 7,7	— 41,2
Oktober 1954, mit Kerb	August	1955	August	1955	10	0	28,6	24,7	— 46,4	— 51,3
Oktober 1954	März	1955	August	1955	10	5	21,0	20,4	— 54,0	— 55,6
November 1954	August	1955	August	1955	9	0	88,0	79,0	+ 13,0	+ 3,0
November 1954	März	1955	März	1955	2	0	71,0	0	—	—
November 1954	August	1955	August	1955	0	0	75,0	76,0	—	—
Dezember 1954	August	1955	August	1955	8	0	68,0	42,0	— 7,0	— 8,0
Jänner 1955	März	1955	August	1955	7	5	49,0	35,0	— 36,0	— 41,0
Jänner 1955	März	1955	März	1955	2	0	74,0		— 1,0	0
Jänner 1955	August	1955	August	1955	7	0	35,0		— 40,0	0

blauung kann man mit keinem normalen Vorkommen der Blaufärbung des Holzes auf den Ablagen vergleichen und man muß ihn als sehr stark charakterisieren.

Schlußfolgerung

Die mit arseniksaurem Natrium-Anstrich zur Beschleunigung des Welkens und zwecks Erzielung einer leichteren Schälbarkeit der Rinde versehenen Fichten werden als stehende Fangbäume von verschiedenen unter der Rinde lebenden Insekten befallen.

Den Verlauf des Anfluges der Borkenkäfer an diese absterbenden und abgestorbenen Fichten kann man mit dem Angriff der Borkenkäfer auf die Fichte nach einem Nonnenkahlfraß vergleichen.

Das auffallend starke Auftreten von sekundären Schädlingen an diesen absterbenden Fichten kann man durch die übermäßige Feuchtigkeit des Holzes erklären, die dadurch entsteht, daß die gesunden Wurzeln den Wasserstrom durch den Splint in die Kronen auch noch nach dem Verwelken des Baumes treiben.

Die Ergebnisse der Feuchtigkeitsmessung des Holzes von gefällten Bäumen bestätigt die bedeutende Übersättigung mit Wasser auch noch lange Zeit nach dem Absterben der Bäume.

Die in den Wintermonaten mit dem arseniksauren Natrium-Anstrich behandelten Fichtenstämmen konnten als Fangbäume für den Nutzholzborkenkäfer *Xyloterus lineatus* Ol. Verwendung finden, da er unter der toxischen Wirkung des Arsens zugrunde ging.

Die Fangbäume sind allerdings nicht nur infolge des dichten Anfluges dieses Holzverderbers, sondern auch infolge des Wasserüberschusses entwertet. Das Holz dieser Fangbäume kann man nur für Brennzwecke gebrauchen.

Die mit arseniksaurem Natrium-Anstrich versehenen und nach dem Absterben im Bestande als stehende Fangbäume belassenen Fichtenstämme kann man gegen andere schädliche Borkenkäfer *(Ips typographus* L., *Polygraphus polygraphus* L.) nicht ökonomisch ausnützen, da sie eine abstoßende Wirkung auf den Anflug dieser Insektenarten *(Ips typographus* L.) ausüben, oder auch infolge allzu schwacher toxischer Einwirkung auf die angeflogenen Insektenarten *(Polygraphus polygraphus* L., *Pityogenes chalcographus* L.).

Das Holz der mit arseniksaurem Natrium-Anstrich versehenen, einige Monate hindurch im Bestande belassenen und dann erst eingeschlagenen Fichtenstämme ist durch sehr starke Verblauung infolge des Pilzbefalles der Gattung *Ophiostoma (Ceratostomella)* stark entwertet.

Alle hier angeführten Erwägungen gelten nur bezüglich der nicht gefällten, abgestorbenen, präparierten, im Bestande belassenen, jedoch nicht bezüglich der nach Durchführung des Anstriches mit Arsenpräparaten rasch zum Einschlag gebrachten Stämme.

Zusammenfassung

Der Borkenkäferanflug an kränkelnden oder gefällten Fichtenstämmen verläuft in Mitteleuropa in vier Typen: I. *Dendroctonus micans* Kug., II. *Ips typographus* L., *Pityogenes chalcographus* L., *Ips amitinus* Eichh., III. *Po-*

lygraphus polygraphus L. (ev. *Polygraphus subopacus* Thoms.), IV. *Hylurgops palliatus* Gyll., *Xyloterus lineatus* Ol.

Das Ergebnis der Untersuchung vom Juli 1953 und August 1954 betreffend den Anflug der Borkenkäfer an die in verschiedenen Monaten mit dem arseniksauren Natrium-Anstrich behandelten Stämme zeigt, daß der Nutzholzborkenkäfer *Xyloterus lineatus* Ol. und der Bastkäfer *Hylurgops palliatus* Gyll. zu den typischen Borkenkäferarten der Zoocönose dieser künstlich vertrocknenden Fichten gehören. Die überschüssige Splintholzfeuchte bot hier dem Nutzholzborkenkäfer günstige Bedingungen für den Befall dieser Bäume. Dort, wo der Anstrich der geringelten Fichten zweimal oder mit überschüssiger Flüssigkeit erfolgte, kam es zum Absterben der eingebohrten Nutzholzborkenkäfer noch vor der Eiablage. Es wäre daher möglich, die mit dem Arsenpräparat-Anstrich versehenen Fichtenstämme mit Erfolg zur Bekämpfung dieses Schädlings zu verwenden.

Die mit arseniksaurem Natrium-Anstrich versehenen und nach Absterben im Bestande als stehende Fangbäume belassenen Fichtenstämme kann man gegen den *Ips typographus* L. und *Polygraphus polygraphus* L. nicht verwenden. Aus den Holzfeuchtigkeitsmessungen geht hervor, daß die Feuchtigkeit dieser belassenen, künstlich abgetrockneten Fichten ziemlich lang und in bedeutendem Maße erhalten bleibt. In vielen Fällen ist sie sogar höher als bei den nicht präparierten frischen Bäumen.

Mit der überschüssigen Splintholzfeuchtigkeit hängt auch die starke Verblauung des Holzes der gefällten Bäume infolge Pilzbefalles durch *Ophiostoma pillifera* zusammen.

Summary

In central Europe, advent of barkbeetles to unhealthy or felled spruce stems occurs in four types: (1) *Dentroctonus micans* Kug., (2) *Ips typographus* L., *Pityogenes chalcographus* L., and *Ips amitinus* Eichh., (3) *Polygraphus polygraphus* L. and possibly *P. subopacus* Thoms., and (4) *Hylurgops palliatus* Gyll. and *Xyloterus lineatus* Ol. The latter two species belong to the typicall zoocoenosis of artificially drying spruce. Excessive sapwood moisture is favorable for *Xyloterus lineatus*. Advent of barkbeetles to spruce stems was studied by means of treating stems at intervals with a sodium-arsenic compound. Heavy applications of the poison caused *Xyloterus lineatus* boring into the stems to die before ovipositing. It would thus be possible to use spruce stems provided with a coating of the arsenical to combat this pest. Spruce trees killed and treated with the arsenical can not be used as standing trap trees against *Ips typographus* and *Polygraphus polygraphus*. The moisture content of such spruces persisted; in many cases it was even higher than in fresh, untreated trees. Severe blue stain in felled trees caused by the fungus *Ophiostoma pillifera* is also associated with excessive sapwood moisture.

Literatur

Bedard, W. D.: Control of the Mountain Pine Beetle by means of Chemicals. Journal of Forestry, 36, 1938, p. 35–40.

Craighead, F. C.: Experimental work with the introduction of chemicals into the sap-stream of trees for the control of insects. Journal of Forestry, 36, 1938, p. 24–26.

Capecki, Z.: Drwalnik paskowany i nego zwalczanie. Las Polski, 1955, p. 9–13.

Gläser, H.: Chemische Behandlung stehender Bäume, 77, 1951, S. 1089–1090.

— Untersuchungen über die chemische Entrindung und ihre Anwendbarkeit in deutschen Wäldern. Frankfurt a. M. 1955, S. 1–88.

Gorbačev, A. N.: Novye metody okorky drevesiny. Bumažnaja promyšlenost, 1948, S. 24–29.

Hašek, J.: Využití arsenitanového roztoku proti kůrovcům na jehličnanech. Die Ausnützung der Arseniklösung zur Bekämpfung der Borkenkäfer auf den Nadelhölzern. Sborník Vys. školy zem. a les. v Brně, Nro 4/1955.

Mc Intosh, D. C.: Treatment of trees with chemicals etc. Ottawa, 1949, p. 1–144.

Komárek, Jul.: Mnišková kalamita v letech 1917–1927. Die Nonnenkatastrophe in den Jahren 1917–1927. Praha 1931, S. 1—256.

Lekander, B.: En ny metod för bekämpning av granbarkborren *Ips typographus*. Meddel. fran stat. Skogsforskningsanst. 41, 1952, p. 3–31.

— Über eine neue Bekämpfungsmethode gegen *Ips typographus*. Abstracts IX th. Congr. Entomol. 1951.

Materna, J., Novák, Vl.: Chemické odkornování dřva a boj proti kůrovci. Die chemische Entrindung und Kampf gegen den Borkenkäfer. Práce výzk. ústavů lesnických, 11, 1956, S. 29–104.

Novák, Vl.: Hynutí kůrovce při chemickém odkornování dřeva. Das Eingehen des Borkenkäfers bei chemischer Holzabrindung. Práce výzk. ústavů lesnických, 5, 1954, S. 5–25.

Novák, Vl., Flek, J.: Toxický účinek arsenu na lýkožrouta smrkového *Ips typographus* L. Toxische Wirkung des Arsens auf den Fichtenborkenkäfer *(Ips typographus* L.). Zool. a. entomol. listy, 3/17, 1954, S. 288–294.

Karpinski, J. J.: Fauna kornikow pusczy Bialowskiej na tle wystepujacych w pusczy typow drzewostanow. Bostriches de la Forêt de Bialowieza au point de vue de la typologie des peuplements. Warszawa, Rozprawy ser A. No 1, p. 1–68.

Pfeffer, Ant.: Kůrovci ve Vysokých Tatrách. Les bostryches dans les forêts de la Haute Tatra. Lesnická Práce, 11, 1932, p. 246–268.

— Fauna ČSR. Scolytoidea. Praha 1955.

Schimitschek, E.: Erfahrungen bei der Anwendung von Kalkarsenspritzbrühe zur Bekämpfung des achtzähnigen Fichtenborkenkäfers *(Ips typographus* L.). Pflanzenschutzberichte, Wien 1948, S. 16–27.

— Bioklimatische Beobachtungen und Studien beim achtzähnigen Fichtenborkenkäfer. Zeitschrift f. prakt. Bioklimatologie, 1, 1948, H. 1 u. 4.

Stark, V. N.: Obrazovanije korojednych grupirovok etc. On the formation of bark beetles associations under the influence of the density of forest. Bulletin de la station regionale protectrice des plantes a Leningrad, 6, 1929, part 10, p. 1–10.

Stark, V. N.: Ob enotmofauně tipov lesa. – Zaščita rastěnij, 6, 1931, S. 339—343.

Wilcox, H.: Results of the chemical treatment of trees to facilitate bark removal. – Journal of Forestry, 52, 1954, p. 522–525.

Ziecer, E.: Probleme der chemischen Entrindung. – Forst und Jagd, 5, 1955, S. 211–213.

Ziecer, E.: Untersuchungen über die Anwendbarkeit der chemischen Entrindung. – Archiv f. Forstwesen, 3, 1954, S. 37–81.

Aus der Forstlichen Versuchsanstalt in Banská Štiavnica, Tschechoslowakei

Beitrag zur Kenntnis der Schmetterlinge an Tannen

Von RNDr J. Patočka

Beim Studium der Tannenschädlinge bei der großen Kalamität des schwarzköpfigen Tannentriebwicklers *Choristoneura (= Cacoecia) murinana* Hb. und des Tannenknospenwicklers *Eucosma (= Epiblema) nigricana* H.S. in der Mittelslowakei gelang es mir, zwei interessante Schmetterlingsarten zu entdecken, deren Bionomie, sowie Kenntnis der ersten Stände überhaupt, bisher recht lückenhaft war, nämlich die Motte *Ypsolophus coriacellus* H. S. (= *Cerostoma coriacellum* H.S.) (Abbildung 1) und den Wickler *Pammene ochsenheimeriana* Z. (Abbildung 2).

Abb. 1. Ypsolophus coriacellus H. S. Original, Photo F. Čillik

Die erste Art galt als wenig verbreitet und selten (Spuler, 1913 gibt sie von SW-Deutschland, Österreich und Sibirien an, mir sind ferner Fundorte von Böhmen, Mähren und Polen bekannt). Ihre ersten Stände waren meines Wissens bisher ganz unbekannt, ebenso auch die Futterpflanze der Raupe. Ich erhielt die ersten fünf Raupen im Frühling 1954 aus den Photeklektoren (Abbildung 3), welche ich für die Kontrolle und Prognose von *Choristoneura murinana* benützte. Von diesen gelang es mir, eine zum Falter zu ziehen (eine vorläufige Mitteilung darüber cf. Patočka, 1955). Im Winter und Frühling 1955 und 1956 erhielt ich aus den Photeklektoren weiter zahlreiche Raupen, welche z. T. erzogen wurden. Im Jahre 1956 gelang es mir auch in der Natur (bei Banská Štiavnica) von den Tannen einige erwachsene Raupen, einen leeren Kokon sowie ein Imago abzuklopfen. Da alle Raupen nur mit Tannennadeln gefüttert wurden, kann man als sicher annehmen, daß die Futterpflanze der Raupe die Tanne ist. Diese Tatsache ist recht auffallend, weil die Raupen anderer *Ypsolophus-* (= *Cerostoma-*)Arten — soweit

Abb. 2. Pammene ochsenheimeriana Z. Original, Photo F. Čillik

mir bekannt ist — ausschließlich an Laubhölzern leben, hauptsächlich an den Arten der Ordnung *Fagales*, der Familie *Ulmaceae*, *Rosaceae* und *Caprifoliaceae*. Es folgt nun die Beschreibung der Raupe und Puppe von *Ypsolophus coriacellus* H.S.:

Die erwachsene *Raupe* hat folgende Dimensionen: Länge: 12 bis 15 mm, größte Breite 1,4—1,6 mm, Kopfbreite 0,8—0,95 mm (nach fünf gemessenen Stücken). Körperform (Tab. III, Fig. 23) charakteristisch spindelig, Abdominalfüße ungemein lang, wie bei anderen Raupen der Familie *Plutellidae*. Grundfarbe lebhaft hellgrün. Das Dorsalgefäß dunkel durchscheinend, weißlich gesäumt. Laterallängsband breit weiß. Bauch etwas heller als der Rücken. Borsten steif, schwarz, Pinnacula sehr wenig sichtbar. Kopf und Nackenschild hell braungrün, Augen schwarz, Analschild undeutlich. Luftlöcher rund, sehr klein mit braunen Rahmen. Die Färbung der Raupe ist sehr charakteristisch und recht gut ihrer Umgebung angepaßt, da dieselbe ganz mit der der jungen Tannennadeln und die weißen Längsstriemen mit den Wachsstreifen der Unterseite der Nadeln übereinstimmen.

Abb. 3. Photeklektore, die zum Studium der Tannenraupen verwendet wurden. Original (Photo Ing. R. Leontovyč)

Die halberwachsene Raupe ist der erwachsenen ähnlich, nur ist ihre Färbung etwas trüber. Das zweite Entwicklungsstadium hat bereits hellen Kopf und Nackenschild und spindelförmige Körperform. Um das Rückengefäß ist es schon etwas heller, der Seitenstreifen fehlt aber noch.

Die Jungraupe (sehr wahrscheinlich erstes Stadium, Länge 1,1—1,2 mm) ist noch walzenförmig, hell blaugrünlich, Kopf schwarzbraun, Nackenschild wenig auffallend, etwas bräunlich. Pinnacula und Borsten bleich. Brustfüße dunkler als der Körper. Bauchfüße bereits auffallend länger als bei den jungen Tortriciden-Raupen. Bei den gezüchteten Raupen wurden folgende Kopfbreiten gemessen: 0,180—0,203 mm (wohl erstes Stadium), 0,270 bis 0,280 mm (wohl zweites Stadium), 0,400—0,415 mm (wohl drittes Stadium), 0,580—0,630 mm (wohl viertes Stadium), 0,80—0,95 mm (wohl fünftes Stadium, erwachsene Raupe).

Durch Färbung, Körperform und Fußlänge unterscheidet sich die erwachsene Raupe sehr leicht von allen anderen Tannenraupen. Auch die Jungraupe, vor dem Beginn des Fraßes, unterscheidet sich durch ihre langen Abdominalfüße von allen anderen Tannenraupen sowie durch ihre blaugrüne Färbung von den jungen Raupen der Tannentriebwickler *(Choristoneura murinana* Hb., *Ernarmonia [= Semasia] rufimitrana* H.S.).

Morphologisch wurden drei erwachsene Raupen untersucht. Die Cheto-

taxie (Tab. I, Fig. 1) ist für die Gattung *Ypsolophus (= Cerostoma)* charakteristisch, es seien hier nur einige Merkmale erwähnt, durch welche sich die Raupe von anderen Tannenraupen unterscheidet, mit welchen sie verwechselt werden könnte (es handelt sich hier hauptsächlich um Tortriciden-

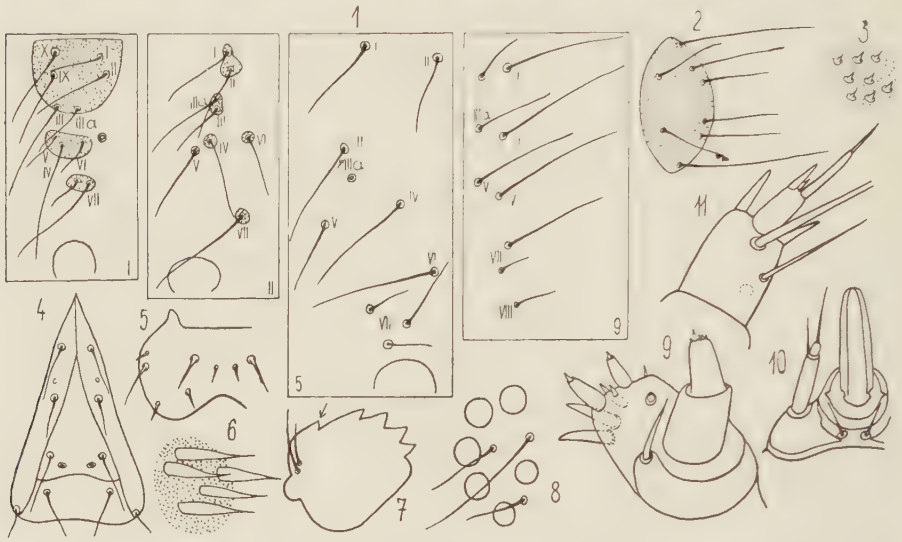


Tabelle I. Morphologie der Raupe von *Ypsolophus coriacellus.* 1 — Chetotaxie von Prothorax, Mesothorax, 5. und 9. Abdominalring. 2 — Analschild: 3 — Microskulptur am Rücken. 4 — Stirn. 5 — Oberlippe. 6 — Microskulptur um Analöffnung. 7 — Mandibel. 8 — Augengruppe. 9 — Endteil der Maxillen mit palpi maxillares. 10 — Endteil des Labiums mit palpi labiales und Spinnröhre. 11 — Fühler. (Orig., L. Holubčikova del.)

Raupen z. B. bei der Bestimmung des Wirtes nach den Raupenresten beim Kokon eines Parasiten). Nomenklatur der Borsten nach Gerasimov (1952): Am Prothorax sind die Borsten IX und X genähert, Borste II steht weit kaudal. Am Meso und Metathorax sind Borsten I und II sowie III und IIIa genähert und an gleichen Pinnacula, ähnlich wie bei den Wicklern. Auf den Abdominalringen 1—8 ist die große Entfernung zwischen IV und V auffallend, am 4. Abdominalring liegt Borste IIIa fast unter III. Am 9. Abdominalring liegen die Borsten I und II sowie III und IIIa viel horizontaler als bei den Wicklern. Die Mikroskulptur am Rücken der Abdominalringe (Tab. I, Fig. 3) ist viel feiner als bei den Tortriciden, an den Analfüßen und um die Analöffnung (Tab. I, Fig. 6) ist dieselbe weit gröber. Es ist nicht ausgeschlossen, daß sie funktionell den Analkamm der Wickler und anderer Raupen vertritt. Was die Morphologie des Kopfes betrifft, so sind die weitentfernten Frontalsporen (Tab. I, Fig. 4), lateralgelegener, starker Extra-Zahn an den Mandibeln (Tab. I, Fig. 7) und das sehr schlanke 4. Glied der Fühler (Tab. I, Fig. 11) sehr auffallend, während die Borstenlage am Labrum (Tab. I, Fig. 5) den Wicklern sehr ähnlich ist und auch Maxillen und Labium (Tab. I, Fig. 9, 10) nicht zu markante Unterschiede aufweisen. Die Morphologie des Kopfes ist so charakteristisch, daß man die Raupe auch nach Resten am Kokon eines Parasiten oder nach einer leeren Kopfkapsel von den anderen an Tannen lebenden Raupen verläßlich unterscheiden kann.

Die *Puppe* (die Beschreibung wurde nach 2 ♂♂ und 1 ♀ Puppe angefertigt) ist pupa obtecta, Dimensionen 5,7—6 × 1,7—1,9 mm. Die Scheiden der Flügel, Hinterfüße und Fühler reichen bis über den siebenten Abdominalring, wodurch die Beweglichkeit der Puppe stark beschränkt wird. Lippentaster ähnlich wie bei den Tortriciden, Maxillarpalpen und Mandibeln deutlich, Oberlippe abgerundet. Vorderschenkel deutlich sichtbar. Zunge und Vorderschienen etwa doppelt so lang wie der Lippentaster, sie erreichen etwa die Hälfte der Entfernung zwischen der Zungenbasis und der Vorderecke der Vorderflügel. Die Mittelfüße erreichen $^3/_4$ dieser Entfernung, so daß die Hintertarsen in ziemlich großem Abstand zu sehen sind (Tab. III, Fig. 22). Abdomen mit deutlichen, kleinen Börstchen. Abdominalende abgerundet, ohne deutlichen Kremaster, mit kleinen breiten Dörnchen (Tab. III, Fig. 26). Oberfläche der Puppe matt, stärker vergrößert pfeilartig grob, Kopf und Thorax mit feinen Querrunzeln.

Bionomie: Es überwintert wahrscheinlich das Ei an Tannenzweigen, da die Jungraupen später als die als Raupe überwinterte *Choristoneura murinana* aus den Photeklektoren krochen. Die Länge und Kopfbreite der Raupe sowie die Tatsache, daß sich dieselbe nach der nächsten Häutung stark ändert — spindelförmige Körperform, heller Kopf — zeugen dafür, daß es sich um das erste Entwicklungsstadium handelt. Die Jungraupe, die nach dem Öffnen der Tannenknospen aktiv wird, kriecht ziemlich gewandt und spinnt, doch zappelt sie noch nicht wie die erwachsene — diese Bewegung weist sie erst nach der ersten Häutung auf. Sie begibt sich in die ausgetriebene Knospe, wo sie in einem feinen Gespinst lebt, doch spinnt sie weniger als die Tortriciden. Ein mittelstarker Tannentrieb genügt nach meinen Beobachtungen der Raupe bis zur Verpuppung. Die Fraßspuren sind sehr charakteristisch. Es werden Löcher in die jungen Tannennadeln gefressen, welche später so erweitert werden, daß von einer Nadel nur sehr enge, aber zusammenhängende Ränder übrigbleiben (Tab. III, Fig. 28). Gelbbräunlicher, später schwärzlicher Kot wird z. T. aus dem Gespinst ausgeworfen. Es wurden vier Häutungen beobachtet, welche den fünf Entwicklungsstadien der Raupe entsprechen. Verpuppung erfolgt in einem für die Gattung *Ypsolophus* (= *Cerostoma*) charakteristischen kahnförmigen Gespinst, welches bei dieser Art weiß gefärbt ist und, an einer Nadel befestigt, an Tannenzweigen sich befindet. Durch die vordere Spalte am Gespinst kriecht beim Schlüpfen der Falter, aus der hinteren wird die letzte Larvenhaut herausgeschoben. Die Gesamtentwicklung einer der beobachteten Raupen dauerte bei Zimmertemperatur 34 Tage, jene der Puppe 19 Tage.

Die Raupe lebt in der Natur von Ende April (Anf. Mai) bis Juni, Puppe im Juni, Falter, welcher sich während des Tages in Tannenkronen aufhält, vom Ende Juni bis September.

Forstliche Bedeutung: Obzwar diese Art in der studierten Gegend häufig war — aus den Photeklektoren kroch bis eine Raupe je Meter Probenzweig — ist ihre Bedeutung als Schädling der Tanne, ihrer geringen Größe und des geringen Nahrungsverbrauches wegen ziemlich unbedeutend.

Parasitierung: Bisher erzog Ing. Čapek nur ein Stück von *Apanteles sp.* (♂) aus dieser Raupe.

Die Raupe der zweiten Art, des Wicklers *Pammene ochsenheimeriana* Z. sowie die Puppe sind — meines Wissens — bisher auch nicht beschrieben worden. Über die Lebensweise der Raupe ist auch wenig bekannt, die An-

gaben in der Literatur sind dürftig und widersprechend. In den Handbüchern gibt nur SCHÜTZE (1931) konkrete Angaben: „Die Raupen fand ich in den grünen Chermesgallen (an Fichten) erzog aber nur einen Falter. Die Zucht scheint sehr schwierig zu sein." Dieser Autor gibt die Erscheinungszeit der Raupe für Juni, Juli an. KENNEL (1908–21) und HERING (1932) vermuten die Raupe an Fichten, um welche der Falter fliegen soll und nur SPULER gibt an, daß die Raupe im Mai (?) an Tannen lebt.

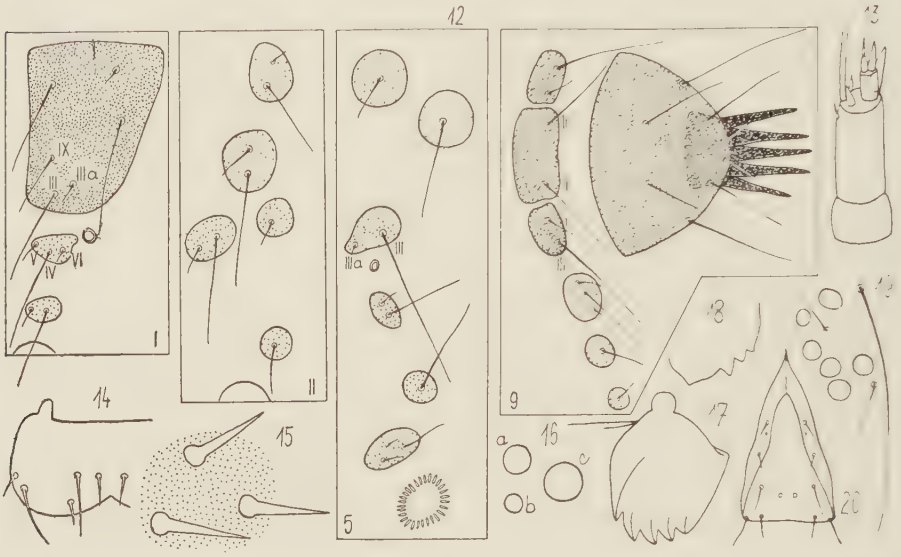


Tabelle II. Morphologie der Raupe von *Pammene ochsenheimeriana*. 12 — Chetotaxie von Prothorax, Mesothorax, 5. und 9. Abdominalring (mit Analschild und Analkamm). 13 — Fühler. 14 — Oberlippe. 15 — Microskulptur am Rücken. 16 — a Luftloch am Prothorax, b am 5. Abdominalring, c am 8. Abdominalring. 17 — Mandibel. 18 — Mandibularzähne einer der Raupen. 19 — Augengruppe. 20 — Stirn. (Orig., L. HOLUBČIKOVA del.)

Im Winter und Frühling 1955 und 1956 flogen die Falter (Abbildung 2) recht häufig (insgesamt wenigstens 50 Stück) aus den obenerwähnten Photeklektoren und setzten sich an die Fenster des Laboratoriums. Vorwiegend flogen sie aus jenen aus, in denen die Zweige der durch mehrjährigen Fraß von *Choristoneura murinana* und *Eucosma nigricana* stark beschädigten, allmählich absterbenden Tannen enthalten waren. Am 1. 9. 1955 fand ich bei Žarnovica (Mittelslowakei) zum ersten Male vier fast erwachsene Raupen. Sie wurden von Tannenzweigen abgeklopft, welche uns ein Samensammler vom Wipfel der durch Fraß der Wickler stark beschädigten Tannen brachte. Im Jahre 1956 wurden die Raupen auch von unteren Zweigen ähnlicher Tannen abgeklopft. Im Februar 1957 kroch eine erwachsene Raupe auch aus dem Photeklektor. Die Raupen wiesen so charakteristische Zeichen der Gattung *Pammene* Hbn. (siehe unten) auf, daß über ihre Angehörigkeit zu dieser Art kaum Zweifel besteht. Zur nun folgenden Beschreibung und morphologischen Analyse hatte ich nur fast erwachsene und erwachsene Raupen (drei Stücke) zur Verfügung.

Dimensionen der im September gesammelten Raupen: Länge 4,7 bis

5 mm, Breite 1,2—1,4 mm, Kopfbreite 0,73—0,75 mm. Die im Februar gesammelte Raupe: Länge 6,5 mm, Breite 1,4 mm, Kopfbreite 0,83 mm (ein Männchen). Die Raupe (Tab. III, Fig. 21) ist gedrungen, schmutzig weißgelb mehr oder weniger bräunlich oder rötlich getönt, aber immer deutlich heller als die Raupe von *Eucosma nigricana*. Pinnacula deutlich dunkler als ihre Umgebung, schmutzig braun, auffallend groß, besonders an den hinteren Gliedern. Dorsalpinnacula am 9. Abdominalglied sowie Schildchen auf den Analdrüsen schwarzbraun. Kopf, Nacken- und Analschild fast schwarz. Analkamm stark entwickelt, fast schwarz. Brustfüße braun, ihre Krallen sowie Häckchen der Abdominalfüße dunkelbraun. Testes violettrosa, stark durchscheinend.

Chetotaxie (Tab. 2, Fig. 12): Die Borsten weisen starke Längenunterschiede auf, so z. B. die Borsten I und II oder IV und V am Abdomen. Am Prothorax liegt IIIa ziemlich nahe zu III, IV etwa in der Mitte zwischen V und VI. An den Abdominalringen liegt IIIa an gleichem Pinnaculum mit III, IV und V liegen schräg. Am 9. Abdominalring das Pinnaculum der Borsten II mit dem der Borsten I und III zusammengeflossen oder sehr eng genähert. Häckchen der Abdominalfüße uniordinal. Luftlöcher (Tab. II, Fig. 16) am 8. Abdominalring viel größer als am Prothorax, diese wieder größer als die übrigen. Mikroskulptur auf dem Rücken durch kleine, dünne Stacheln gebildet (Tab. II, Fig. 15). In der Morphologie des Kopfes (Tab. II, Fig. 13, 14, 17—20) kaum irgendwelche Besonderheiten. Die kleine Fühlerborste (II_1) liegt ziemlich stark apical. Mandibeln ohne extra-Zahn, bei einer der untersuchten Raupen (Tab. II, Fig. 17) war der Zahn II (an beiden Mandibeln) stark reduziert.

Die Raupe unserer Art wäre mit der des Wicklers *Eucosma nigricana* am

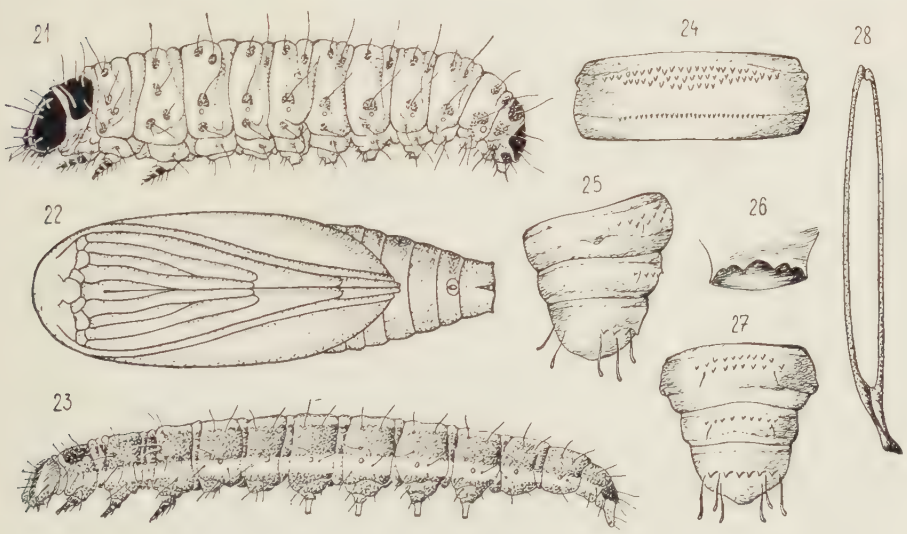


Tabelle III. 21 — Raupe von *Pammene ochsenheimeriana*. 22 — Puppe von *Ypsolophus coriacellus*. 23 — Raupe von *Ypsolophus coriacellus*. 24 — Dorsalseite vom 5. Abdominalring der Puppe von *Pammene ochsenheimeriana*. 25 — Endteil der Puppe von *Pammene ochsenheimeriana*, Lateralaufsicht. 26 — Endteil der Puppe von *Ypsolophus coriacellus*, Dorsalaufsicht. 27 — Endteil der Puppe von *Pammene ochsenheimeriana*, Dorsalaufsicht. 28 — Von der Raupe *Ypsolophus coriacellus* ausgefressene Tannennadel. (Orig., L. Holubčikova del.)

leichtesten zu verwechseln, welche annähernd zu gleicher Zeit und fast an den gleichen Stellen zu finden ist. Sie ist auch morphologisch unserer Raupe ziemlich ähnlich und hauptsächlich durch die viel kleineren Pinnacula zu unterscheiden. Die Luftlöcher am 8. Abdominalring sind nicht besonders größer als dieselben am Prothorax. Pinnacula I + III und II am 9. Abdominalring sind nicht zusammengeflossen oder stark genähert und auch nicht dunkler als die übrigen. An den Abdominalringen 1—8 liegt Borste IIIa gesondert vom Pinnaculum der Borste III.

Die Puppe, deren Beschreibung nach 4 ♂ und 3 ♀ Exemplaren angefertigt worden ist, hat folgende Dimensionen: Länge 4,6—5 mm, Breite 1,2 bis 1,4 mm. Sie hat eine für die Tortriciden charakteristische Form, wobei das Chitin außerordentlich dünn ist, so daß die Exuvie durchscheinend bleich gelbbraun aussieht. An der Stirn zwischen den Fühlern befindet sich ein kegelförmiger Höcker. Oberlippe trapezförmig, Zunge nur zweimal so lang wie die Lippentaster, wenig länger sind die Vorderfüße. Endteil der Hintertarsen frei. Dorsaldorne an Abdominalringen außerordentlich fein. Die basale Querreihe an den Ringen 3—7 (Tab. III, Fig. 24) ist nicht einfach, sondern aus zahlreichen zerstreuten Dörnchen zusammengesetzt, was für diese Art sehr charakteristisch ist und dieselbe sofort von anderen Tannentortriciden unterscheidet. Die Apicalreihe ist normal, einfach. Am 1. Abdominalring fehlen die Dörnchen praktisch, an zweiten ist die Basalreihe sehr schwach, die Apicalreihe bereits normal. Am 8. Abdominalring befindet sich nur eine (nicht einfache) Dornreihe, am 9. Abdominalring eine einfache, schwache und am 10. Ring wieder eine einfache, stärkere Dornreihe. Der Endteil der Puppe (Tab. III, Fig. 25, 27) abgerundet, ohne deutlichen Kremaster mit etwas keulenförmigen feinen Häckchen. Kopf- und Thoraxoberfläche ziemlich glatt, die von Abdomen ziemlich rauh, matt.

Bionomie: Der Falter kommt in der Natur vom April bis Juni vor, die Raupe lebt vielleicht vom Juni oder Juli bis zum Frühjahr. Im September ist sie bereits fast erwachsen und verpuppt sich nach der Überwinterung. Nahrung: Alte, durch *Eucosma nigricana* ausgehöhlte Knospen, Schuppenreste an Tannenzweigen, Bast der absterbenden, von den Wicklern *Choristoneura murinana* und *Eucosma nigricana* stark beschädigten Tannenzweige. Diese Art findet offenbar in den durch mehrjährigen (an den studierten Lokalitäten fünfjährigen) Wicklerfraß stark beschädigten Tannenbeständen besonders gute Lebensbedingungen, so daß sie sich dort außerordentlich vermehren kann. Ihre Rolle als Sekundarschädling der Tanne muß noch geklärt werden. Am Fraßort lebt die Raupe in feinem Gespinst. Die Verpuppung erfolgt in einem ziemlich festen Kokon, der mit Staub, Teilchen der Rinde oder auch Kot bedeckt ist an der Fraßstelle (an dünnen Zweigen, in den leeren Knospen, an den Zweiggabelungen usw.). In der Zeit, in welcher die Eiraupe des Tannenknospenwicklers *Eucosma nigricana* in den alten, ausgefressenen Tannenknospen weilt (Juli bis August, cf. Patočka 1950) ist unsere Raupe wohl schon ziemlich erwachsen und mit der Raupe des Tannenknospenwicklers (erstes Stadium) kaum zu verwechseln. Die Puppe findet sich im Freien wahrscheinlich im April, Mai.

Zusammenfassung

Raupe, Puppe und Lebensweise der an Tanne auftretenden Lepidopteren *Ypsolophus coriacellus* H. S. und *Pammene ochsenheimeriana* Z. werden beschrieben.

Summary

The larvae, pupae, and habits of the fir feeding Lepidopterons *Ypsolophus coriacellus* H. S. and *Pammene ochsenheimeriana* Z. are described.

Literatur

Gerasimov, A. M., 1952: Gusenicy, Fauna SSSR, Moskva-Leningrad.

Hering, M., 1932: Die Schmetterlinge, Ergänzungsbd. I. Die Tierw. Mitteleur., Leipzig.

Kennel, J., 1908–21: Die palaearktischen Tortriciden. Stuttgart.

Patočka, J., 1950: The Fir Budworm *Epiblema nigricana* and its Ecology. Acta Soc. zool. Bohemoslov. XIV., pp. 77–96, Praha.

Patočka, J., 1955: Poznámky o mole *Cerostoma coriacellum* na jedli (Bemerkungen über die Motte *Cerostoma coriacellum* an der Tanne). Biológia, Jg. 10, Nr. 3, pp. 361–367, Bratislava.

Schütze, K. T., 1931: Die Biologie der Kleinschmetterlinge. Frankfurt a. M.

Spuler, A., 1913: Die sog. Kleinschmetterlinge Europas. Stuttgart.

Einfluß von Witterung und Nahrungsart auf das Auftreten und die Verbreitung des amerikanischen Webebären — *Hyphantria cunea* Drury in Jugoslawien

Von Prof. Dr. Ž. Kovačević

Der Webebär ist für Europa eine neue Insektenart, die aus Amerika nach Ungarn eingeschleppt, und dort zum erstenmal 1940 festgestellt wurde. In Jugoslawien wurde er zum erstenmal 1948 in der Nähe von Subotica an der ungarischen Grenze bemerkt, von dort breitete er sich gegen Westen und Süden aus. Ebenso wie viele andere Insektenarten, die von einem anderen Kontinent eingeschleppt wurden, verbreitete sich auch der Webebär

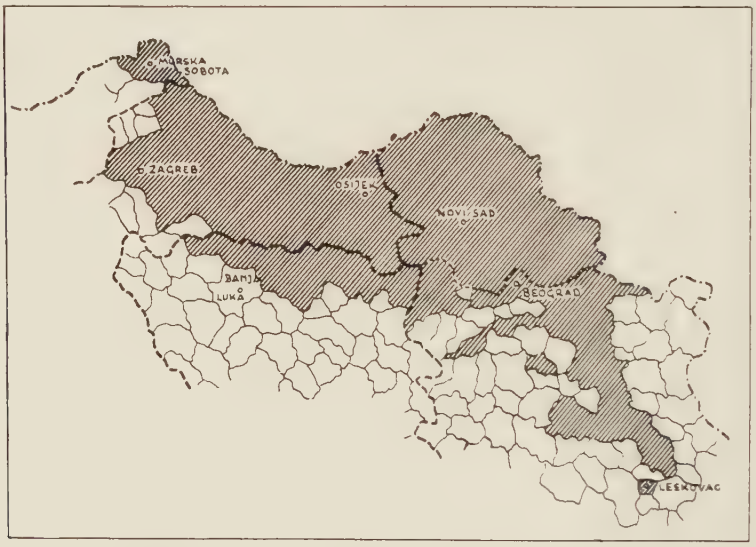


Abb. 1. Verbreitung des amerikan. Webebären (*Hyphantria cunea* Drury) in F. N. R. Jugoslawien im Jahre 1956

auf diesem Terrain sehr rasch, denn er stieß auf günstige Nahrungs- und Klimaverhältnisse. Auf Grund der Angaben und Erfahrungen, über die wir, dank unserer bisherigen Forschungen verfügen können, läßt sich feststellen, daß die Ausbreitung des Webebären am größten auf dem Gebiet ist, das ihm als Lebensraum am besten zusagt. Wie sein Verbreitungspotential sich weiter in Jugoslawien gegen Westen und Süden anläßt, wird später festgestellt werden. Im Donau-, Drau- und Savegebiet, also im Donaubecken, stößt er auf äußerst günstige Lebensbedingungen, wie sich aus seinem bisherigen Auftreten in diesem Gebiet entnehmen läßt. Seine heutige Verbreitung in Jugoslawien ist aus folgender Karte (Abb. 1) zu ersehen.

Auf Grund unserer bisherigen Forschungen läßt sich noch kein Endurteil über die Bedeutung dieses Schädlings fällen, denn die Forschungen erstrecken sich erst über einige Jahre. Trotzdem waren wir schon imstande, uns in der kurzen Zeit seines Auftretens auf jugoslawischem Gebiet ein Bild über sein Lebenspotential zu machen.

Der Webebär ist ein Insekt, das in seiner Fortbewegung, Art des Auftretens und der Beschädigung der Pflanzen eine Vitalität und Fähigkeit besitzt, sich besonders leicht an vorhandene Ernährungsmöglichkeiten und auch an sehr wechselnde Verhältnisse anzupassen. Wenn auch der Webebär für die europäische Insektenfauna eine Neuheit darstellt, scheint er sich schnell dem Einfluß der Faktoren seines neuen Lebensraumes angepaßt zu haben, die in verschiedenen Richtungen ihren Einfluß auf seine Populationsdynamik ausüben.

Die bisherigen Forschungsresultate zeigen folgende Haupteigenschaften bezüglich des Auftretens und der Lebensart des Webebären:

1. Der Webebär gehört zu der Gruppe der polyphagen Insekten.
2. Er kann im Jahr 1—3 Generationen hervorbringen.
3. Die Intensität seines Auftretens ist von Jahr zu Jahr und von Generation zu Generation sehr unterschiedlich.
4. Die Intensität seines Auftretens in den einzelnen Jahren und Generationen wird sehr von Witterungsverhältnissen, der Art der Ernährung und außerdem Krankheiten und natürlichen einheimischen Feinden beeinflußt.

In diesem Referat werden wir uns hauptsächlich auf das Klima und die Ernährung beschränken und nur einige Momente hervorheben, die wichtig sind für den jetzigen Stand der Verseuchung durch den Webebären in Jugoslawien, vor allem in der Volksrepublik Kroatien.

Verbreitung und Intensität des Auftretens des Webebären sind Schwankungen, die durch Witterungsverhältnisse und Ernährungsarten bedingt werden, unterworfen. Natürliche Feinde und Krankheiten beeinflussen gewissermaßen ebenfalls die Intensität des Auftretens dieses Schädlings. Unsere Forschungen befaßten sich mit dem Studium des Einflusses der Witterungsverhältnisse und der Nahrung auf die Populationsdynamik bzw. das Vermehrungspotential des Webebären. Im Freiland haben wir unsere Untersuchungen in der Richtung der Verbreitung und der Intensität der Generationen durchgeführt, im Laboratorium und im Versuchsgarten studierten wir den Einfluß der Nahrungspflanzen auf das biologische Potential dieses Schädlings.

Der Webebär muß in die Gruppe von Insekten eingereiht werden, die nicht periodisch massenhaft, sondern jedes Jahr mit stärkerer oder schwächerer Intensität auftreten. Der Webebär ist hauptsächlich von Witterungsverhältnissen, vor allem von der Temperatur und der Feuchtigkeit abhängig. Die Witterungsverhältnisse sind der entscheidende Faktor auch bei den Untersuchungen des Einflusses der Ernährungsart.

Dank der einheimischen und ausländischen Literaturangaben ist bekannt, daß die Zahl der Nährpflanzen des Webebären verhältnismäßig groß ist. Ungarische Entomologen haben 120 Arten von Nährpflanzen angeführt (Nagy, Reichert, Ubrizey). Unsere Fachleute (Bogavac, Petrik u. a.) erwähnen 80 Arten und einige ausländische Fachleute (Schimitschek, Beran, Ehrenhardt, Vogel) zählen ebenfalls eine große Anzahl von Nährpflanzen auf. Indessen haben alle Fachleute, welche die Biologie des Webebären stu-

diert haben, einmütig festgestellt, daß er nicht alle Nährpflanzen gleichmäßig befällt, sondern einige vorzieht, das sind die Hauptnährpflanzen (z. B. *Morus, Prunus, Malus)*, andere weniger gern annimmt (z. B. *Juglans, Fraxinus, Carpinus)* und schließlich noch andere, die er nur dann befällt, wenn er sonst keine zusagende Nahrung vorfindet *(Quercus, Medicago, Trifolium* u. a.). Was die Nahrung betrifft, so wollen wir uns in diesem Referat nur mit jenen Pflanzen befassen, mit denen wir Züchtungsversuche vorgenommen haben.

Wie bei vielen anderen Insekten, so beeinflussen auch beim Webebär Witterungsverhältnisse und Nahrung sein biotisches Potential in verschiedenen Richtungen. Sie beeinflussen die Intensität des Auftretens der einzelnen Populationen, die Zahl der Generationen, die physiologische Kondition und den eventuellen Krankheitsausbruch, hervorgerufen durch pathogene Mikroorganismen.

Einfluß der Witterungsverhältnisse

Auf das Auftreten des Webebären üben die Witterungsverhältnisse im Frühling, im April und Mai, einen besonderen Einfluß aus, dann wieder in der zweiten Hälfte des August und im September. Der Webebär meldet sich jedes Jahr mit unterschiedlicher Intensität und nicht periodisch wie z. B. der Schwammspinner oder Goldafter. Die Witterung im Frühling entscheidet über das Auftreten der Schmetterlinge der I. Generation und im August und September über das eventuelle Auftreten der Schmetterlinge der III. Generation rsp. über die Entwicklungsdauer der Raupen der II. Generation. Es scheint, daß das Auftreten der III. Generation des Webebären unter unseren klimatischen Verhältnissen keine Seltenheit ist, weil, soweit es die Witterungsverhältnisse erlauben, eine gewisse Zahl der Raupen der II. Generation sich rascher entwickelt und die Schmetterlinge der III. Generation hervorbringen kann. Von den Raupen der II. Generation entwickeln sich einige schneller und einige langsamer, das Puppenstadium kann kurz sein und nur 8—14 Tage dauern, oder die Diapause verlängert sich bis zum Frühling. Unter günstigen klimatischen Verhältnissen in der zweiten Hälfte des Monats August und Anfang September, wenn es keinen Regen und niedrige Temperaturen gibt, sondern trockenes und schönes Wetter herrscht, kommt es häufig zum Erscheinen von Schmetterlingen der III. Generation. Die Weibchen legen schnell ihre Eier ab, so daß auch die Raupen der III. Generation auftreten. Nach bisherigen Forschungsergebnissen jedoch ist der Webebär der III. Generation nicht mehr in der Lage, sich zu verpuppen. Es kommt nur zum Raupenstadium, in diesem aber kann der Webebär nicht überwintern, sondern die Raupen kommen um, sobald die Kälte im Herbst einsetzt.

Demnach bedingen die Witterungsverhältnisse in der zweiten Hälfte des Sommers die Populationsdichte des Webebären der I. Generation im kommenden Frühling. Je mehr Schmetterlinge der III. Generation auftreten, um so weniger Schmetterlinge zeigen sich im Frühjahr. Die Witterungsverhältnisse am Ende des Sommers sind demnach der Regulator der Intensität für das Auftreten des Webebären in den einzelnen Jahren. Sie spielen eine geringere Rolle beim Auftreten und der Entwicklung der II. Generation, aber für die Populationsdynamik der I. Generation spielen sie im Herbst und im Frühjahr eine große Rolle. Die

II. Generation entwickelt sich unter klimatischen Verhältnissen, die fast regelmäßig eine Verstärkung der Populationsdichte dieses Schädlings im Sommer zur Folge haben. Bei einem schwachen Auftreten des Webebären ist der Grund dafür in erster Linie in den klimatischen Verhältnissen zu suchen. Die Ernährung ist der zweite Faktor, natürliche Feinde und Krankheiten kommen erst an dritter Stelle.

Nach unseren Forschungsergebnissen und den Daten, die Petrik (1955) anführt, können die Schmetterlinge im April oder Mai zum Vorschein kommen, und auch noch Anfang Juni. Das Auftreten der Schmetterlinge der I. Generation hängt von der Höhe der Temperatur im April und Mai ab, aber auch von der Niederschlagsmenge bzw. von der Anzahl der Regentage. Liegt die Durchschnittstemperatur im April unter 13° C, kommen die Schmetterlinge in diesem Monat nicht zum Vorschein, sondern erst dann, wenn die Durchschnittstemperatur 13° übersteigt. Deswegen trat im Jahre 1952 der Webebär schon im April auf, während in den übrigen Jahren das Auftreten der I. Generation erst später vonstatten ging. Die Durchschnittstemperatur im April 1952 betrug im Gebiet unserer Untersuchungen, d. h. in der Save- und Drauebene 13,7° bzw. 12,7—15,2° C, während sie im April 1953—1956 8,5—11,9° C betrug.

Wenn wir die Graphika über die Temperaturen und Niederschläge (Abb. 2 bis 6) unserer fünf Jahre dauernden Untersuchungen und Beobachtungen betrachten, sieht man, daß nur das Jahr 1952 ausgesprochen trocken war, während die übrigen mehr Niederschläge anzeigen, besonders in den Frühjahrsmonaten.

Die Witterungsverhältnisse beeinflussen die Dauer der Entwicklung und das Auftreten der Schmetterlinge der II. Generation. Regelmäßig melden sie sich in der ersten oder zweiten Julihälfte, selten erst Anfang August. Der Höchstpunkt des Falterfluges fällt immer in die erste oder zweite Julidekade und nur ausnahmsweise in die dritte. Die Entwicklung der Raupen der II. Generation fällt in den August und manchmal in die zweite Hälfte Juli. Bei günstigen Witterungsverhältnissen wird die Entwicklung beendet und es kommt in der zweiten Hälfte August, spätestens Anfang September zur Verpuppung.

Bei ungünstiger Witterung im August kann sich die Entwicklung der Raupen der II. Generation bis Ende September verlängern. Bei niedrigen Temperaturen und regnerischen Tagen fressen die Raupen sehr wenig und gehen langsam durch physiologische Schwäche und Bakteriosen zu Grunde. Rasches Absinken der Temperatur unter 15° oder 10° bringt die Raupen durch physiologische Schwächung und Bakteriosen schnell um. Es genügt, daß solche niedrige Temperaturen nur 2—3 Tage im August anhalten, damit gleich eine starke Raupenmortalität auftritt.

Wenn auch gewöhnlich die II. Generation normal auftritt und sich entwickelt, so kommen doch bei dieser Generation auch gewisse Unregelmäßigkeiten vor, die sich in der Hauptsache auf die Verpuppung und das eventuelle Auftreten der Schmetterlinge der III. Generation beziehen. Im August haben günstige und ungünstige Witterungsverhältnisse einen sehr starken Einfluß auf den Webebär, weil von diesen Verhältnissen die Dauer der Entwicklung der Raupen, die Puppenruhe und das eventuelle Auftreten der Schmetterlinge der III. Generation abhängen. Bei sehr günstiger Witterung im Juni und Juli erfolgt das Erscheinen der Schmetterlinge der II. Generation in der ersten Julihälfte und es kommt vor, daß die Schmetterlinge

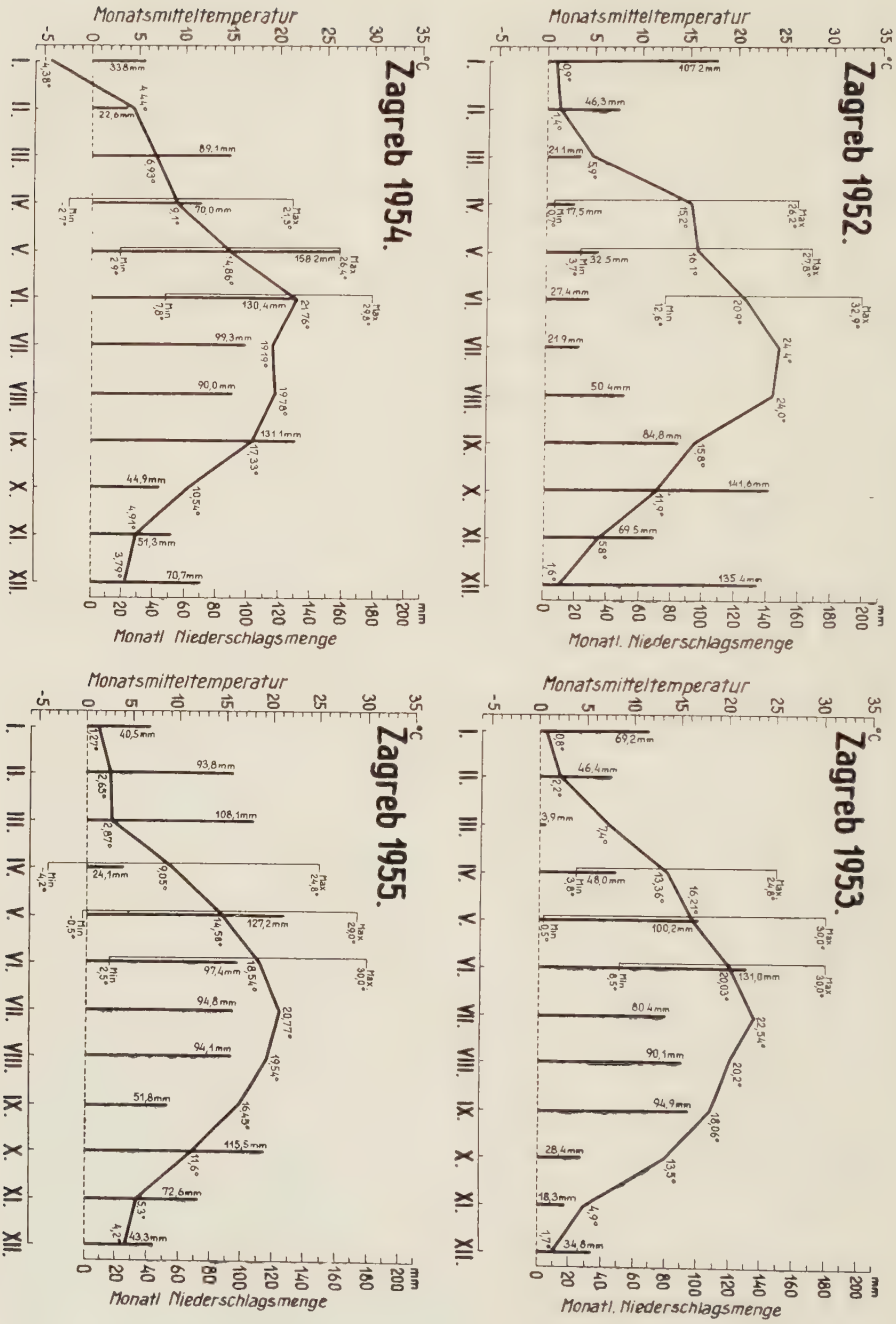

Zagreb 1952.
Monatsmitteltemperatur
Monatl. Niederschlagsmenge
Zagreb 1953.
Monatsmitteltemperatur
Monatl. Niederschlagsmenge
Zagreb 1954.
Monatsmitteltemperatur
Monatl Niederschlagsmenge
Zagreb 1955.
Monatsmitteltemperatur
Monatl Niederschlagsmenge
I. II. III. IV. V. VI. VII. VIII. IX. X. XI. XII.
°C
mm

Abb. 2

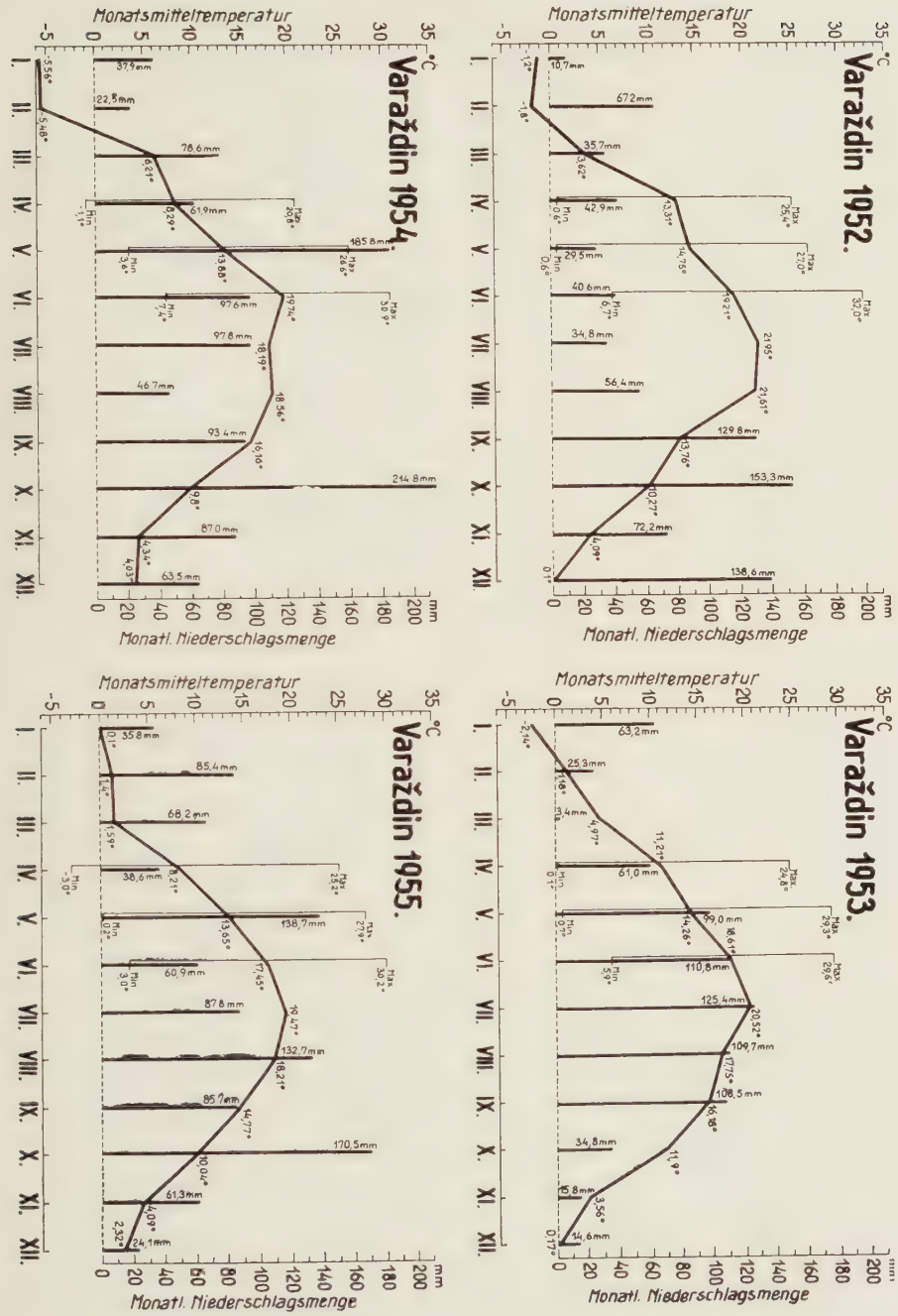

Varaždin 1954.
Varaždin 1952.
Varaždin 1955.
Varaždin 1953.
Monatsmitteltemperatur
Monatl. Niederschlagsmenge
°C
mm
I. II. III. IV. V. VI. VII. VIII. IX. X. XI. XII.

Abb. 3

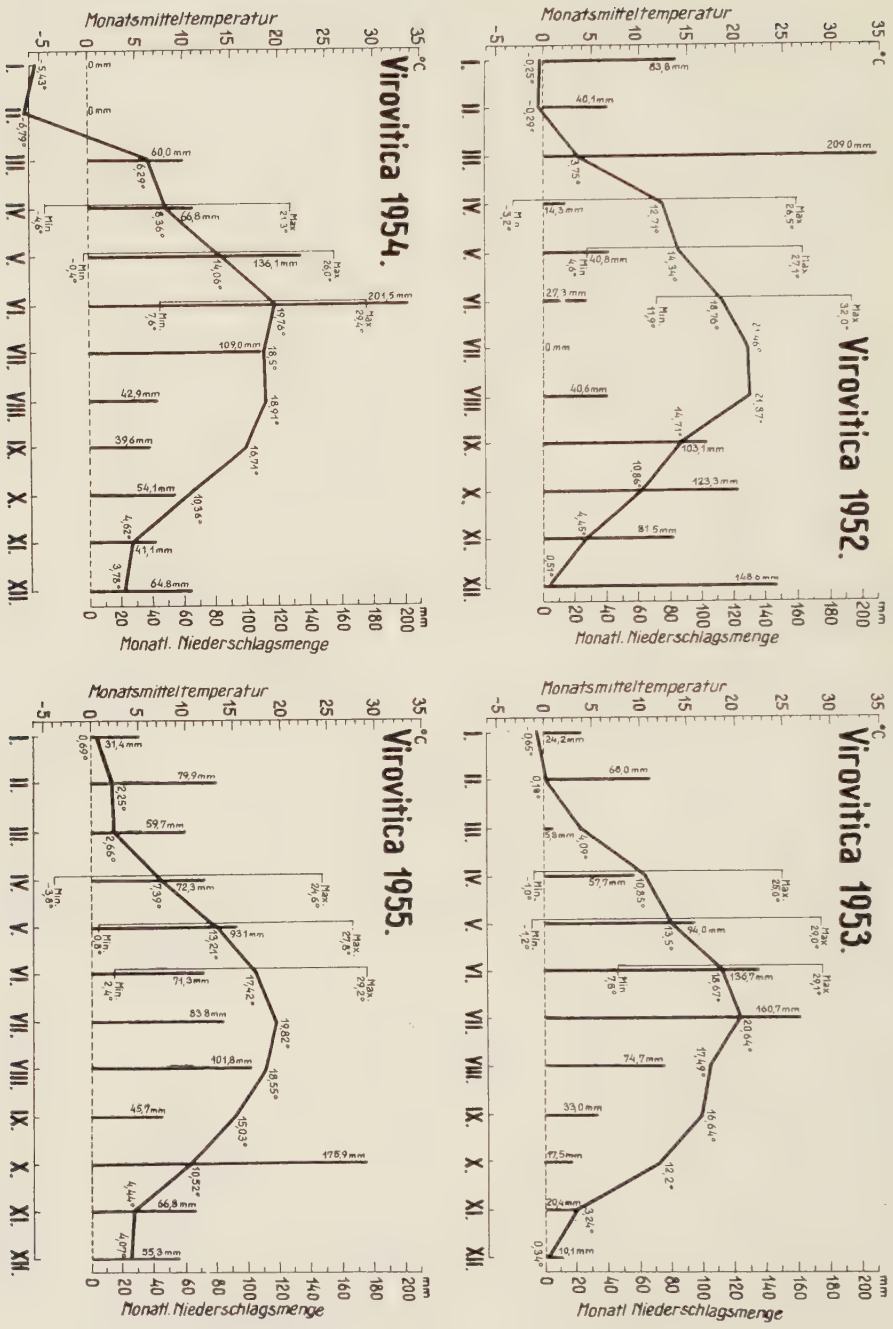

Virovitica 1952.
Monatsmitteltemperatur
Monatl. Niederschlagsmenge
Virovitica 1953.
Monatsmitteltemperatur
Monatl. Niederschlagsmenge
Virovitica 1954.
Monatsmitteltemperatur
Monatl. Niederschlagsmenge
Virovitica 1955.
Monatsmitteltemperatur
Monatl. Niederschlagsmenge

Abb. 4

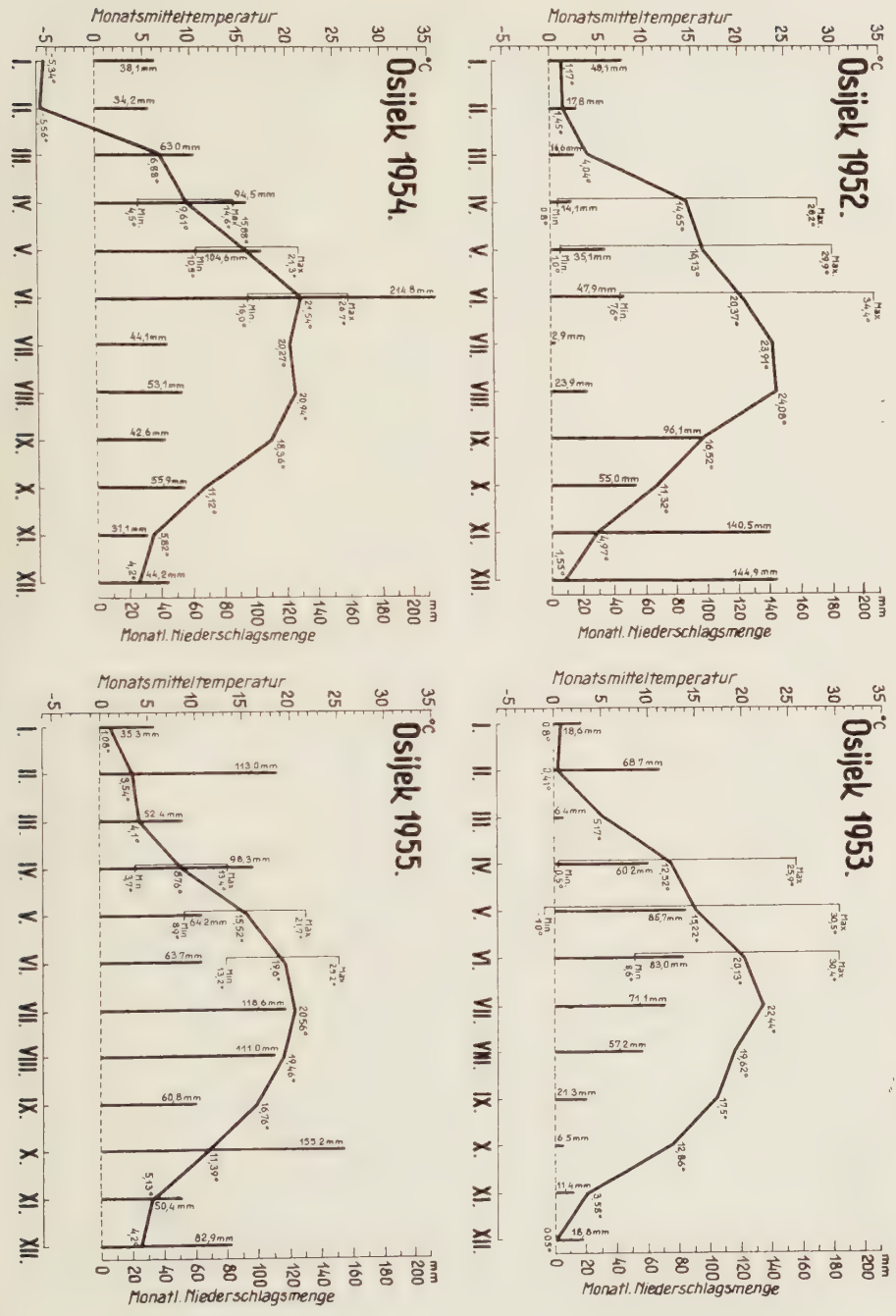

Osijek 1952.
Monatsmitteltemperatur
Monatl. Niederschlagsmenge
Osijek 1953.
Monatsmitteltemperatur
Monatl. Niederschlagsmenge
Osijek 1954.
Monatsmitteltemperatur
Monatl. Niederschlagsmenge
Osijek 1955.
Monatsmitteltemperatur
Monatl. Niederschlagsmenge
I. II. III. IV. V. VI. VII. VIII. IX. X. XI. XII.
°C
mm

Abb. 5

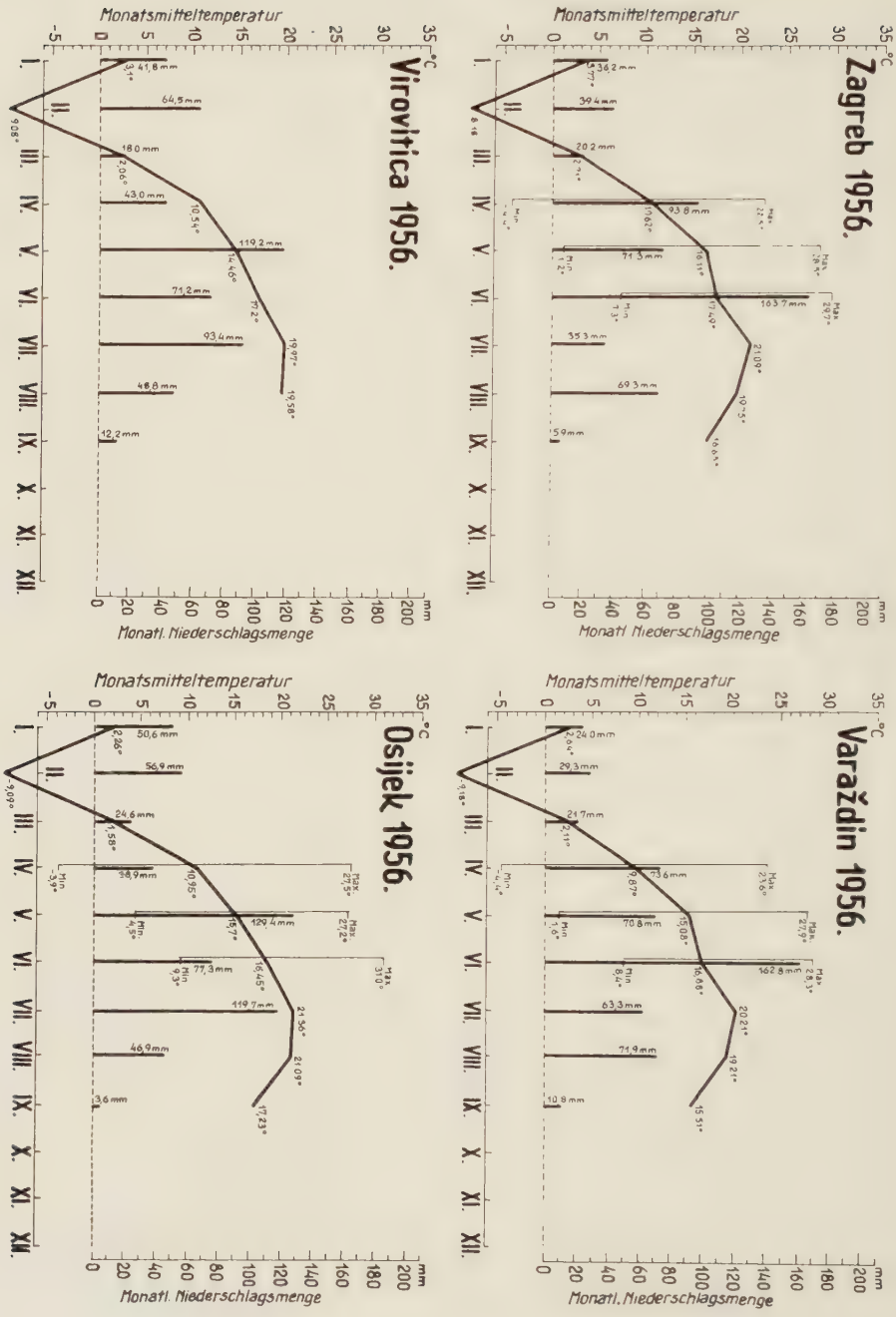

Zagreb 1956.
Varaždin 1956.
Osijek 1956.
Virovitica 1956.
Monatsmitteltemperatur
Monatl. Niederschlagsmenge
°C
mm

Abb. 6

der III. Generation schon in der zweiten Hälfte August erscheinen, so wie es bei unseren Züchtungen im Laboratorium und im Freiland in den Jahren 1952 und 1953 der Fall war. Die Durchschnittstemperatur im Laboratorium und im Gebiet der Umgebung von Zagreb betrug 1952 im Juli 24°, 1953 aber 22,5°. Die Schmetterlinge der II. Generation kamen 1952 schon Ende Juni zum Vorschein, ihr Auftreten dauerte vom 25. Juni bis 19. Juli. Im Jahre 1953 erschienen die Schmetterlinge vom 30. Juni bis 24. Juli, also etwas später. Das Erscheinen der Schmetterlinge der III. Generation erfolgte 1952 am 25. August und dauerte bis 14. September, 1953 am 30. August und

Abb. 7. Auftreten des Webebären (*Hyphantria cunea* Drury) in V. R. Kroatien 1951
× Auftreten im J. 1950

dauerte bis 15. September. Im Laboratorium erzielten wir eine vollständige III. Generation, in der Natur dagegen traten wohl Raupen auf, die aber im Oktober umkamen. In der Natur, im östlichen Gebiet beim Osijek, kam es 1954 ebenfalls zu einem Teilauftreten der III. Generation. In den Jahren 1955 und 1956 kam es zu keiner III. Generation infolge des verhältnismäßig kalten Frühlings, verbunden mit genügend Niederschlägen im Mai und Juni und im Verlauf des Sommers 1955. Das Jahr 1954 kann trotz des regnerischen Frühlings als das Jahr betrachtet werden, in dem die Ausbreitung des Webebären am stärksten war, wie aus den beigefügten Abbildungen (7—13) ersichtlich ist.

Die Witterungsverhältnisse der Jahre 1952 und 1954 haben zur Ausbreitung des Webebären in unseren Gebieten am meisten beigetragen. Die Wit-

Abb. 8. Auftreten d. Webebären (*Hyphantria cunea* Drury) in V. R. Kroatien 1952

Abb. 9. Auftreten d. Webebären (*Hyphantria cunea* Drury) in V. R. Kroatien 1953

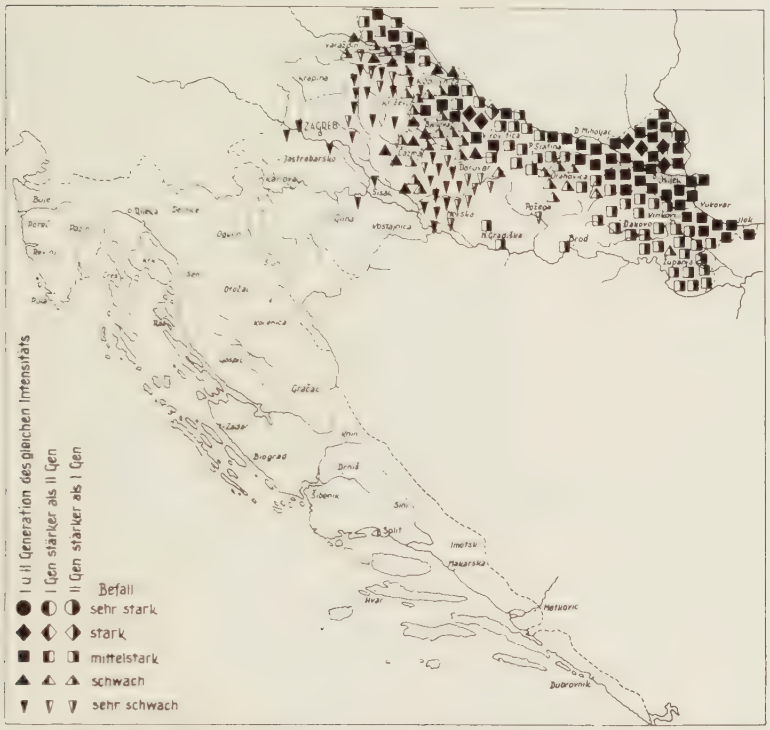


Abb. 10. Auftreten d. Webebären (*Hyphantria cunea* Drury) in V. R. Kroatien 1954

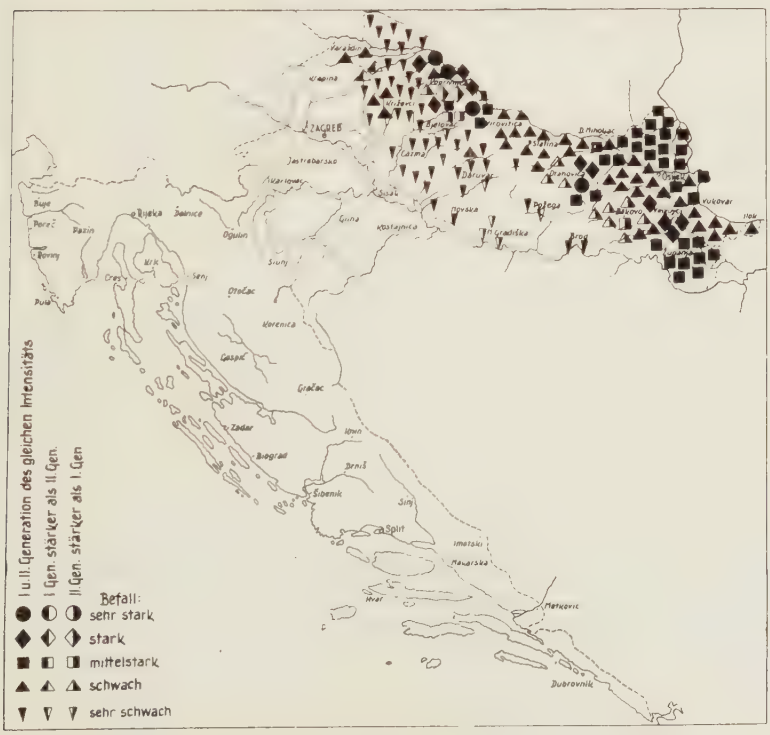


Abb. 11. Auftreten d. Webebären (*Hyphantria cunea* Drury) in V. R. Kroatien 1955

terungsverhältnisse in den Jahren 1955 und 1956 waren für die Ausbreitung des Webebären ziemlich ungünstig. Aus diesem Grunde sank die Zahl der verseuchten Orte in Kroatien im Jahr 1955 um 37,5 % und im Jahr 1956 sogar um 56,3 %. Die ungünstigen Witterungsverhältnisse im Jahre 1955 waren auch die Ursache für das schwache Auftreten der I. Generation des Webebären im Jahr 1956. Sein Auftreten erfolgte nur in sehr bescheidenem Maße. Zu einem stärkeren Auftreten kam es erst bei der II. Generation, besonders in den Gebieten des Donauraums, denn der Sommer ließ sich verhältnismäßig warm an, und es gab wenig Niederschläge.

Abb. 12. Auftreten d. Webebären (*Hyphantria cunea* Drury) in V. R. Kroatien 1956

In dem verseuchten Gebiet Jugoslawiens kommt es zu Unterschieden beim Auftreten des Webebären, sowohl im Hinblick auf seine Ausbreitung, als auch im Hinblick auf die Intensität seines Auftretens an den verschiedenen Orten, und zwar deswegen, weil ziemlich große Unterschiede in der Temperatur und der Verteilung der Niederschläge zwischen den einzelnen Gebieten bestehen.

Der Einfluß der Nahrungsart

Schon in früheren Arbeiten haben wir gezeigt, welchen Einfluß die Nahrung auf den Webebären hat (Kovačević 1954 und Arčanin), jetzt werden wir noch einige interessante Tatsachen anführen, denen wir in Verbindung mit dieser Frage bei unseren Forschungen begegnet sind.

Die Nahrung übt beim Webebären in erster Linie einen Einfluß auf die Mortalität der Raupen und die Anzahl der Generationen aus. Bei ungünstiger Nahrung ist die Mortalität der Raupen sehr hoch und kann zum Stillstand der Entwicklung führen oder bestenfalls zur Entwicklung von nur einer Generation. In einem solchen Fall ist es schwer, bei ein und derselben Nahrung eine zweite Generation im folgenden Jahr zu erreichen; und noch weniger im selben. Von der Ursprungsgeneration kann sich in dem Fall keine zweite Generation entwickeln, denn die Eier sind steril, oder es entwickelt sich nur eine kleine Zahl von Raupen, die in allerkürzester Zeit bei derselben Nahrung umkommen. Dies ist mit Rücksicht auf den Einfluß der Nahrungsart eine sehr wichtige Feststellung. Bei Eichenblättern, Luzerne, Klee, Birnen und Lindenblättern können wir eventuell eine Generation bekommen, aber sehr schwer, und nur dann, wenn wir die Raupen des III. Stadiums oder noch ältere auf diese Nahrung setzen. Junge Raupen gehen bei so ungünstiger Nahrung sofort ein, während ältere noch Schmetterlinge ergeben können.

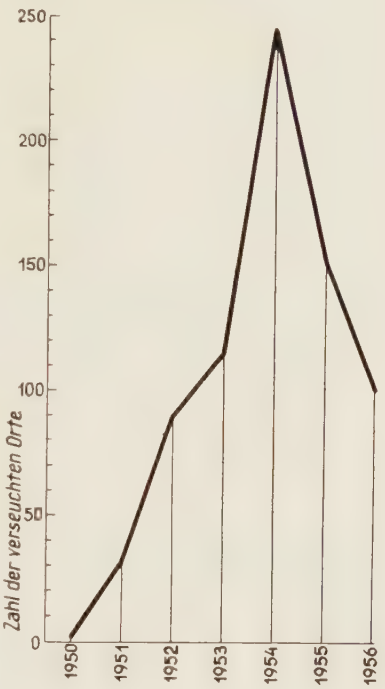


Abb. 13

Es gibt aber auch ein Art ungünstiger Nahrung, bei der sich dieser Einfluß auf ganz andere Weise offenbart. Nuß z. B. können wir nicht als günstige Nahrung für den Webebären ansprechen, denn in der Regel ist die Mortalität der Raupen sehr hoch und bewegt sich zwischen 85 % bis 95 %. Bei unserer Aufzucht mit Nußblättern hingegen bekommen wir regelmäßig zwei Generationen und unter sehr günstigen klimatischen Verhältnissen bei warmem Herbst auch eine dritte. Also ähnlich wie bei der Maulbeere, welche die günstigste Nahrung ist, und bei der die Mortalität der Raupen ca. 40 %—60 % beträgt, selten ist sie höher, meist erheblich niedriger, d. h. 25 %. Daraus ersehen wir, daß günstige und ungünstige Nahrung in der Endlinie zu demselben Resultat führt. Der Unterschied besteht in der Hauptsache nur in der Höhe der Mortalität der Raupen, die bei Maulbeeren bedeutend niedriger ist als bei Nuß.

Bei Zuchten des Webebären mit Maulbeeren und mit Nüssen bestehen keine größeren Unterschiede, weder im Sexualindex, noch bei der Anzahl der Eier, weil der Sexualindex zuweilen zugunsten des Weibchens, zuweilen aber auch zugunsten des Männchens schwankt. Die Eizahl variiert bei Maulbeeren zwischen 300—600; bei den Nüssen zwischen 200—470. Hier kommt anscheinend eine physiologische Tatsache zum Ausdruck. Bei der Ernährung mit Maulbeeren bleiben Individuen mit verschiedener physiologischer Kondition, bei der Ernährung mit Nußblättern die widerstandskräftigsten, demnach die physiologisch stärksten Individuen am Leben. Weitaus größer sind die Unterschiede bei der Züchtung der Raupen mit

Blättern von Hainbuche, Kirschen, Äpfeln, Ulmen und Flieder. Darum werden wir von der Ernährung mit diesen und einigen anderen Pflanzen, mit denen wir Versuche angestellt haben, einige kurze Angaben bringen.

Die Erscheinung des Webebären in Wäldern ist selten, und wenn er dort auftritt, befällt er nur die Bäume am Waldrand und herausragende Ulmen und Eschen. Diese zwei Holzarten müßten in jene Gruppe der Ernährungspflanzen eingerechnet werden, die der Webebär nur in Ermangelung besserer Nahrung befällt.

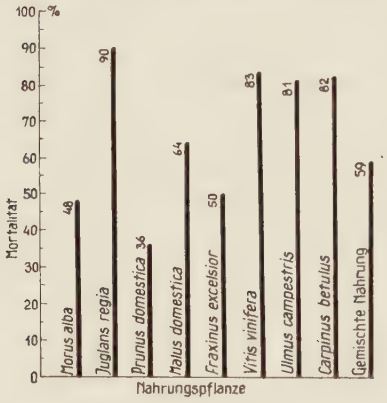


Abb. 14. Raupenmortalität d. Webebären (*Hyphantria cunea* Drury) auf verschiedenen Nahrungspflanzen

Interessant sind die Resultate der Raupenzüchtung an Eschenbäumen und Blättern, Wenn wir den Webebären auf der Esche züchten, ist die Mortalität der Raupen nur etwas größer als an Maulbeere, im Durchschnitt 50% (Abb. 14). Diese Tatsache beweist, daß es bei dem polyphagen Insekt erst nach den Versuchen möglich wurde festzustellen, welche Art der Nahrung günstig und welche ungünstig wäre. Daß der Webebär ein Insekt mit sehr großer Polyphagie ist, zeigt auch die Tatsache, daß auch bei gemischter Ernährung *(Morus, Prunus, Malus, Carpinus, Fraxinus* und *Vitis)* die Mortalität der Raupen nicht groß, im Durchschnitt 59%, war, also viel kleiner als z. B. bei der Ernährung der Raupen mit Blättern von Ulmen, Hainbuche, Weinrebe und Nußbaum (Abb. 14). Aus unseren Versuchen kann man den Schluß ziehen, daß der Webebär in unseren Verhältnissen in der Richtung der Ernährung genug Möglichkeiten für sein Leben findet.

Zusammenfassung

Aus diesem kurzen Bericht auf Grund unserer bisherigen Erforschungen über das Auftreten des amerikanischen Webebären kann man einige Schlüsse ziehen.

1. Der amerikanische Webebär ist ein polyphager Schädling, welcher je nach Witterungsverhältnissen und Ernährungsmöglichkeiten in einem Jahre zwei vollkommene und eine dritte unvollkommene Generation hervorbringen kann.
2. Bei günstiger Temperatur und Feuchtigkeit kann der Webebär im Laboratorium drei volle Generationen ergeben.
3. Die Intensität seines Auftretens in der Natur hängt hauptsächlich von den Witterungsverhältnissen ab.
4. Stärkeres Erscheinen der Schmetterlinge der III. Generation verursacht schwaches Auftreten der Schmetterlinge der I. Generation im nächsten Jahre.
5. Die Art der Nahrung hat einen starken Einfluß auf die Zahl der Generationen, Zahl der Eier, Vermehrungspotential, physiologische Kondition und den Ausbruch von Krankheiten.

6. Maulbeere, Pflaume, Apfel, Kirsche und gemischte Nahrung von Blättern der Obstbäume können wir als günstige Nahrung für den Webebären ansehen. Bei dieser Nahrung kann der Webebär unter günstigen Witterungsverhältnissen auch eine dritte Generation erzeugen.
   Nußbaum, Hainbuche, Esche und Weinrebe sind keine besonders günstige Nahrung, an diesen Futterpflanzen bringt der Webebär gewöhnlich zwei, eventuell auch eine dritte Generation hervor; allerdings ist die Raupenmortalität dabei sehr hoch.
   Eiche und Kräuter resp. einjährige Pflanzen kann man als ungünstige Nahrung bezeichnen, bei welcher die Raupen umkommen oder nur sehr wenig Individuen in einer Generation hervorbringen.
7. Die Ausbreitung des Webebären erfolgt bevorzugt in Niederungen, auf Straßen und allen offenen Stellen. In Gebirgsgegenden tritt er viel seltener auf, es ist noch eine Frage, wie er sich weiter gegen Westen und Süden, wo höhere Gebirgsgelände vorkommen, verhalten wird.

Die in diesem Referat erwähnten Daten beziehen sich auf unsere Untersuchungen in der Drauebene, Umgebung von Zagreb und die Versuche in Insektarien bzw. im Versuchsgarten.

Summary

The following conclusions can be drawn from our investigations of *Hyphantria cunea:*

1. The insect is a polyphagous feeder which in a single year, contingent upon weather conditions and food, can produce two complete generations and a partial third.

2. Under favorable temperature and humidity conditions in the laboratory, *Hyphantria* can produce three complete generations.

3. The intensity of its occurrence in nature depends mainly on the weather.

4. When third generation moths are numerous in any one year, the first generation moths of the following year are not so numerous.

5. The kind of food has a strong influence on number of generations, number of eggs, reproductive power, physiological condition, and on the outbreak of diseases.

6. Mulberry, plum, apple, cherry, and mixed leaves of fruit trees can be regarded as favorable food for *Hyphantria.* With such food and favorable weather, the insect can produce a third generation.

Nut trees, hornbeam, ash, and vine are not favorable foods. On these plants there are usually only two generations, and larval mortality is high.

Oak and annual plants are unfavorable foods: on these the larvae die, or only a few individuals in a generation reach maturity.

7. The spread of *Hyphantria* is favored by lowlands, roads, and all open places. In mountainous areas, the insect occurs much less often. It is still problematic to what extent *Hyphantria* will be held back in the West and South where are higher mountains.

Literatur

1. Arčanin B.: Prilog poznavanju biologije dudovca *(Hyphantria cunea* Drury) Biološki zbornik 1956 g. Zagreb.
2. Bogavac M.: Spisak do sada kod nas utvrdjenih biljki hraniteljki dudovca, Zaštita bilja sv. 9, p. 90—92 Beograd 1952.
3. Ehrenhardt H.: Über den Einfluß von Temperatur und Futterpflanze auf die Entwicklung von *Hyphantria cunea,* Nachrichtenblatt d. deutschen Pflanzenschutzdienstes H. 10 Ludwigsburg 1953.
4. Ehrenhardt H. — Dierks R.: Über die Ausbreitung, Lebensweise und Bekämpfung des weißen Bärenspinners in Europa, ibidem H. 8.
5. Ehrenhardt-Bachmann-Dierks-Vogel: Beiträge zur Biologie und Bekämpfung v. *Hyphantria cunea* auf Grund v. Beobachtungen und experimentellen Untersuchungen am Internationalen Laboratorium z. Studium v. *Hyphantria cunea* in Palič (Jugoslawien) Zašita bilja sv. 16—17 Beograd 1953.
6. Kovačević Z.: Utjecaj hrane na biotički potencijal dudovca — Biljna proizvodnja br. 2/54 Zagreb.
7. Kovačević Z.: Bref rapport sur les recherches een cour de l'écologie de l'écaille fileuse – *Hyphantria cunea* Drury en Croatie Zagreb 1956.
8. Petrik C.:Dudovac — Beograd 1955.
9. Schimitschek E.: Das Massenauftreten d. Amerikanischen Bärenspinners *Hyphantria cunea* (Drury) in Österreich. Vorl. Mitteilung, Mitt. Forstl. Bundesanstalt Mariabrunn 47.
10. Schimitschek E.: D. amerikanische Webebär *Hyphantria cunea* Drury in Österreich, ibidem 48.

Aus dem Institut für Pflanzenschutz an der Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Ankara, Türkei
Direktor: Professor Dr. Bekir Alkan

Teeschädlinge in der Türkei

Von Bekir Alkan

Einleitung

Der Anbau des Teestrauches (*Thea sinensis* L.) ist in der Türkei ziemlich neu. Probleme des Teeanbaues wurden zum ersten Male im Jahre 1888 von der türkischen Regierung erwogen. Nach vielen Entwicklungsphasen wurde im Jahre 1924 in der Provinz Rize Tee angebaut, im Jahre 1939 erfolgte die

Abb. 1. Eine wichtige Tee-Anbau-Provinz, Rize. Allgemeine Ansicht der Stadt. (Nach Basin-yayin ve turizm umum müdürlüğü-Ankara.)

erste Tee-Ernte. Die Teeanbaufläche und damit die Tee-Ernte wurden von Jahr zu Jahr vermehrt. Im Jahre 1939 betrug die Teeanbaufläche in der Provinz Rize 253 Hektar, 1945 aber schon 2358 Hektar. (Abb. 1)

Teeanbaugebiete in der Türkei

Heute erstreckt sich der Anbau des Teestrauches von Hopa bis Ordu, entlang der Küste und einige Kilometer landeinwärts. Die Teeanbaugebiete sind folgende:

Provinz	*Verwaltungsbezirk*
Artvin (Coruh):	Hopa, Arhavi.
Rize:	Zentrum, Findikli, Ardesen, Pazar, Cayeli.
Trapezunt:	Sürmene, Of.
Giresun:	Zentrum, Görele, Tirebolu, Kesap, Bulancak.

Im Jahre 1956 betrug die gesamte Teeanbaufläche der Provinzen Artvin, Rize und Trapezunt 7697 Hektar, davon konnten ungefähr 5000 Hektar abgeerntet werden.

Die Teeplantagen der Provinz Giresun sind neu. Die Anbaufläche wird auf 400 Hektar geschätzt, hier wird nach 3 Jahren geerntet werden können.

Abb. 2. Teestrauch mit Zweigen, Früchten und Blättern, Rize.
(Nach Basin-yayin ve turizm umum müdürlüğü-Ankara.)

Abb. 3. Das Pflücken von Teeblättchen, Rize.
(Nach Basin-yayin ve turizm umum müdürlüğü-Ankara.)

Teeverbrauch und Tee-Erzeugung der Türkei

Der jährliche Verbrauch von Tee beträgt in der Türkei ungefähr 4 Millionen kg. Die Tee-Erzeugung erreichte 1956 ungefähr 1,5 Millionen kg, damit wurden ungefähr 33% des Teeverbrauchs in der Türkei gedeckt. Die übrige Menge wird aus Indien importiert. Zur Dekkung des jährlichen Verbrauches von 4 Millionen kg Tee benötigt die Türkei eine Teeanbaufläche von 30000 Hektar. Die Anbaufläche wird jährlich ausgedehnt. Nach 8 bis 10 Jahren wird der Eigenbedarf der Türkei an Tee im Lande gedeckt werden.

Das Klima von Artvin, Rize, Trapezunt und Giresun ist günstig für das gute Gedeihen des Teestrauches. Der Teestrauch braucht viel Regen, viele Regentage,

feuchtwarme, mäßige Temperatur. Für Tee geeignete Böden müssen durchlässig locker, humushaltig und tiefgründig sein. Die Teepflanzen sind äußerst kalk- und alkalifeindlich, nach der sauren Seite haben sie eine große Toleranz. Ein PH von 4,5—6 ist für den Teestrauch sehr günstig.

Die Klimadaten der wichtigsten Teeanbaugebiete der Provinzen Rize, Trapezunt und Giresun sind in der folgenden Tabelle dargestellt. (Nach Angaben der Türkischen Meteorologischen Generaldirektion in Ankara).

Provinzen	Mittlere Jahrestemperatur in C° Optimal	Maximum	Minimum	Mittlere jährliche Regenmenge in mm	Mittlere Zahl der Regentage im Jahre
Rize	14,7	17,7	11,3	2493	169
Trapezunt	14,4	17,6	11,6	879	125
Giresun	14,5	17,9	11,7	1402	157

Die wichtigsten Maßnahmen der Kulturpflege beim Teeanbau sind: Nachpflanzen, Entwässerung und Bewässerung, Bodenbearbeitung, Gründüngung, Düngung und Schnitt der Teesträucher.

Die Tee-Ernte: Darunter versteht man das Pflücken junger, frischer Blättchen. Diese Blättchen werden zu trockenem Tee aufbereitet. 3—4 Jahre nach der Pflanzung beginnt die Ernte. Von Mai bis Oktober werden die jungen Teeblättchen mit den Fingern oder der Schere 7—8mal gepflückt. Der Ernteertrag an jungen Blättern beträgt pro Hektar, je nach Alter, Pflege und Klima 800—15 000 kg. Der Preis der frischen Teeblättchen ist 180 bis 200 kurus pro Kilogramm.

Chemische Zusammensetzung, Aroma und Qualität des türkischen Tees sind wie beim asiatischen Tee.

Aufbereitung des Tees und jährliche Teemenge

Die Aufbereitung der gepflückten Teeblättchen findet in den Teefabriken statt. Dies betrifft Welken, Rollen, Gären, Trocknen, Sortieren, Prüfen und Verpacken. (Abb. 4.)

Abb. 4. Das Welken von Teeblättern in der Teefabrik bei Rize. (Nach Basin-yayin ve turizm umum müdürlüğü-Ankara.)

Die erste ganz moderne Fabrik wurde im Jahre 1947 in Fener bei Rize gegründet. Diese Fabrik ist jährlich sechs Monate in Betrieb, täglich werden 70 Tonnen frischer Teeblättchen aufbereitet. 1956 wurden noch zwei Teefabriken gegründet; die Fabrik bei Cayeli bereitet täglich 30 Tonnen frische Teeblättchen, die andere Fabrik bei Pazar täglich 20 Tonnen

frische Teeblättchen auf. Außer diesen sind noch vier Teefabriken in den Provinzen Rize und Hopa im Bau.

Die jährlich aufbereitete Tee-Ernte (trockener Tee) in Tonnen in den Jahren 1947 bis zum Ende 1956 ist folgende: (nach der freundlichen Angabe von Herrn Diplom-Landwirt KAZIM KARTAL, Direktor der staatlichen Gartenbaustation zu Rize).

Jahr	Tee-Ernte in t	Jahr	Tee-Ernte in t
1947	97,6	1952	423,5
1948	149,6	1953	513,0
1949	159,0	1954	719,0
1950	207,7	1955	1208,0
1951	331,5	1956	1620,0

Teeschädlinge

In der Türkei gibt es nicht wenig Teeschädlinge. Es sind noch nicht alle Arten dieser Schädlinge determiniert. Alle bis heute bekannten Schädlinge sind einheimisch. Nach dem Anbau der Teepflanze sind diese Schädlinge hauptsächlich von Citrusbäumen und von anderen Pflanzen auf den Teestrauch übergegangen. Zum ersten Male wurden Teeschädlinge vom Verfasser 1945 bei Rize studiert (1). Seit 1950 wurde das Studium über Teekrankheiten und -schädlinge von dem Institut für Pflanzenschutz zu Samsun weitergeführt.

Es sind nicht alle Teeschädlinge von Bedeutung. Große Schäden verursachten *Toxoptera aunratii* Boy und *Pulvinis floccirea* West. Biologie und Bekämpfung einiger Schädlinge sind ziemlich bekannt. Viele Schädlinge sind aber noch nicht genau studiert. Einige Arten wurden im British Museum Natural History in London determiniert.

Acarina

1. Teemilbe: *Eriophyes?* oder *Phyllocoptes?* Die Teemilbe wurde zum ersten Male vom Verfasser 1945 bei Rize angetroffen. Nach den Berichten von Dr. G. KROTT 1955 ruft bei Rize eine freilebende Milbe an Teeblättern Vertrocknung hervor, ohne daß diese abfallen. Die exakte Bestimmung dieser Milbe war Dr. G. KROTT nicht möglich. Diese Teemilbe lebt auf der Unterseite der Blätter. Der durch sie verursachte Schaden ist nicht groß. In anderen Ländern wie Java, Ceylon und Sumatra gibt es viele Arten von Teemilben. (Siehe SPRECHER V. BERNEGG [1936, Seite 112]).

Die bekannten schädlichen Milben von Citrusbäumen im Gebiet von Rize sind:

Paratetranychus citri Mc GREGOR und *Phyllocoptrata oleivorus* Ashmead. ALKAN (2).

Die Teemilbe wird nicht bekämpft, sie wird immer beim Pflücken der Blättchen entfernt.

Orthoptera

2. *Gryllotalpa gryllotalpa L.* (Familie: *Gryllotalpidae).* Diese sehr bekannte, kosmopolitische und sehr polyphage Art ist in allen Teegebieten der Türkei verbreitet. Imago und Larven von *G. gryllotalpa* beißen in Saatbeeten die Stengelchen und Wurzeln durch; sie schaden auch am frisch ausgepflanzten Tee. Mehr aber noch als durch ihren Fraß werden sie durch ihr Wühlen schädlich. Die jüngeren zartwurzeligen Teepflanzen sterben allein durch die Lockerung der Wurzeln ab. Kräftige Wurzeln werden von ihnen teils durchgebissen, teils mit den scharfen Grabkrallen durchgesägt.

Bekämpfung

Die Anwendung von Giftködern hat sich gut bewährt. Für diesen Zweck wurden 4 kg HCH-Präparate wie Agrocide 7, oder Gem 7, oder Korcide 7 mit 100 kg Weizenkleie gemischt und am Abend auf die Böden gestreut. Es wurden auch andere Präparate wie Viton ab. 26, Naxitstaub, Hz. 52 Hizir, Aldrin 40 W.P., Dieldrin 50 W.P. und Intox 8 epandage gegen *G. gryllotalpa* angewendet.

Homoptera

3. *Toxoptera aurantii* Boy. (Familie: *Aphididae).* (Synon.: *Toxoptera aurantium* Koch. *Aphis aurantii* Boyer.) Schwarze Citrus-Blattlaus, Black citrus Aphid. Verbreitungsgebiet: Türkei, Europa, Afrika, Südasien, Georgien, Amerika, Brasilien, Australien. Wirtspflanze in der Türkei: *Thea sinensis* und *Citrus*-Arten.

Abb. 5. Toxoptera aurantii Boy. 1. ungeflügeltes, 2. geflügeltes vivipares Weibchen. (Nach Bodenheimer.)

Beschreibung: *T. aurantii* (Abb. 5) ist ungefähr 2 mm lang, grünlich schwarz. Die Fühler und Beine sind zum großen Teil hyalin. Die geflügelten Weibchen sind kleiner und etwas dunkler gefärbt als die Männchen. Die Flügeladern spärlich. Augen breit und schwarz. Die jungen Larven sind eisenrostfarbig, die älteren dunkelbraun. Nach Bodenheimer (1951) war das Männchen früher in Israel unbekannt.

Biologie und Schäden: Biologie und Ökologie der Citrus-Blattlaus wurden von Bodenheimer (1951) sehr gut geschildert. Ihre Biologie in der

Türkei ist sehr wenig bekannt. Nach SPRECHER V. BERNEGG (1936) „hat dieses Insekt außerordentliche Vermehrungskraft und erzeugt in einem Jahre 24 Generationen, Lebensdauer der ausgewachsenen Aphide 1 Monat bis 45 Tage. Die Larven schlüpfen innerhalb 7—10 Tagen aus und machen drei Häutungen durch, bei niedriger Temperatur dauert die Entwicklung einen Monat.".

T. aurantii Boy. wurde zum ersten Male 1939 im Frühjahr auf Teeblättern und jungen Trieben bei Rize beobachtet. Diese Läuse erscheinen in den Monaten Mai—Juni massenhaft und verschwinden im Juli. Sie leben in Kolonien auf den Unterseiten von jungen Teeblättern und auf jungen Trieben. Sie saugen an den jungen Trieben und ihren Spitzen sowie den jungen Blättern. Die geschädigten jungen Triebe werden trocken und die Blätter gekräuselt. Dieses Insekt ist im ganzen Teeanbaugebiet der Türkei verbreitet.

T. aurantii Boy: ist ein wichtiger Teeschädling in der Türkei und trat 1955 epidemisch auf. Die Blattläuse sind sehr empfindlich gegen Platzregen und andauernde Trockenheit.

Natürliche Feinde und Parasiten: *T. aurantii* Boy. hat genügend Feinde und Parasiten in vielen Ländern, in der Türkei sind sie noch nicht studiert. Ich habe einmal bei Rize *Syrphus sp.* Larven und mehrmals *Aphidius sp.* beobachtet. *Aphidius sp.* parasitierte in einer großen Menge *T. aurantii* Boy.

Bekämpfung: Beim Pflücken werden die befallenen Blätter und Triebe entfernt.

Für die chemische Bekämpfung kommt die rechtzeitige Spritzung mit Nikotinsulphatlösung auf die Unterseite der Blätter und auf die jungen Triebe, bevor die Kräuselung der Blätter einsetzt, in Frage. Für 100 l Spritzlösung braucht man 300 g Nikotinsulphat und 30 g Soda. Diese Lösung schädigt die Teepflanzen nicht, Soda ist besser als Schmierseife, da die Teepflanzen sehr empfindlich sind. Die Lösung von Katakilla (A dispersible Derris powder) ist auch sehr wirksam gegen diese Läuse.

4. *Pulvinaria floccifera* West. *(Familie: Coccidae).* Synon.: *Pulvinaria camellicola* Sing, *Pulvinaria lienaris* Targ. *Pulvinaria evonymi* G.

Verbreitungsgebiete: Östlich des Schwarzen Meeres (Gebiet der Türkei). Kaukasus, Süd-Europa, Kanada, Amerika, Holland, Indien, Japan.

Wirtspflanzen in der Türkei: Verschiedene Citrus-Arten, Tee-Evonymus, Bärentraube *(Vaccinium), Prunus laurocerasus,* Zier- und Gewächshauspflanzen.

Beschreibung: Der Körper des erwachsenen Weibchens ist mit einem dicken Wachsschild bedeckt. Die Form ist veränderlich, oval, herzförmig oder flach, 2,5—3,5 mm lang, 1,5—2 mm breit, ungefähr 1 mm hoch. Die Farbe ist zuerst blaßgrün, später dunkelbraun oder gelb. Abdomen dunkelrot. Das Weibchen hat am Hinterende einen zylinderförmigen weißen, weichen Eisack. Dieser besteht aus geflochtenen weißen Fäden, die Länge ist 8—10 mm, die Breite 2—3 mm. Die Seiten sind parallel. Diese Eisäcke befinden sich auf der Unterseite der Teeblätter. Die Zahl der Eisäcke variiert im Gebiet von Rize zwischen 1—11 an einem Teeblatt (Abb. 6 u. 7). Eier blaugrün.

Biologie und Schäden: Die Biologie von *P. floccifera West.* ist in der Türkei sehr wenig bekannt. Die Überwinterung findet im zweiten Larven-

stadium auf den Blättern und jungen Zweigen statt. Im nächsten Mai sind die Tiere erwachsen, es werden die charakteristischen Eisäcke gebildet; dann erfolgt die Eiablage. Die Larven schlüpfen im Juni und gehen auf die Teeblätter und -zweige. Die Larven sitzen meist auf der Unterseite der Blätter und auf den Zweigen fest und saugen die Pflanzensäfte. Rußtaubildung ist sehr häufig. Im Herbst erreichen die Larven das zweite Stadium, in dem die Überwinterung erfolgt. Die Generation ist in der Türkei einjährig. Nach BALACHOWSKY (1936) hat dieses Insekt in Süd-Frankreich 1—2 Generationen im Jahre.

Abb. 6. Pulvinaria floccifera West. Erwachsene Weibchen und Eisack. (Nach Leonardi.)

P. floccifera West. ist wie *Toxoptera aurantii* Boy. ein wichtiger Teeschädling in der Türkei.

Sie tritt in allen Teeplantagen der Türkei auf. Sie saugt an den jungen Teeblättern und jungen Zweigen. Die Blätter und Zweige vertrocknen, dadurch wird die Tee-Ernte vermindert und großer Schaden bewirkt.

Natürliche Feinde und Parasiten: Die natürlichen Feinde und Parasiten dieser Schildlaus wurden in der Türkei noch nicht vollständig bearbeitet. Ein wichtiger parasitischer Pilz *Verticillium lecanii* (Zimm) Viegas wurde von LEVENDOGLU, R. (1956) bei Rize an *Pulvinaria flocci-*

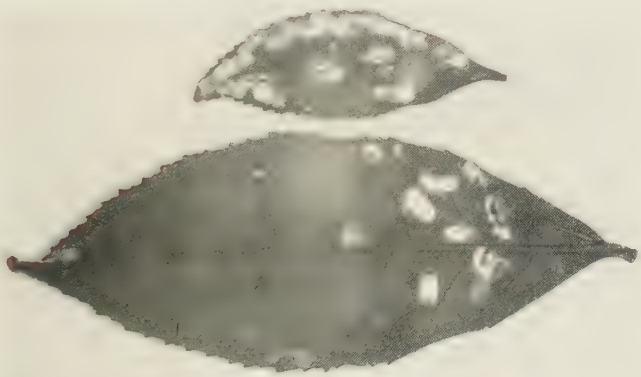


Abb. 7. Pulvinaria floccifera. Erwachsene Weibchen und ihre Eisäcke auf Teeblättern, Rize. (Original)

fera West. 1955 festgestellt und im Centralbureau zu Holland determiniert. Dieser parasitische Pilz befällt fast jährlich die Imagines und Larven von *P. floccifera* West. Wo der Befall durch diesen Pilz häufig ist, wird eine chemische Bekämpfung überflüssig.

Bekämpfung: Es empfiehlt sich die Spritzung von Weiß-(Mineral-)ölen wie Albolineum, Volck, Triond 2 oder Porkan 1,5 % nach dem Schnitt der Teesträucher. Die abgeschnittenen Zweige müssen verbrannt werden. In den nächsten Jahren werden Parathion- und systemische Präparate vom Institut für Pflanzenschutz Samsun versucht werden.

5. *Coccus hesperidum* L. (Familie: *Coccidae).* Synon.: *Lecanium hesperidum* Blan, *Coccus Laurinus* Sign, *Lecanium tesellatum* Doug.

Verbreitungsgebiete: Kanada, Afrika, Japan, Indien, Australien, Hawai-

ische Inseln, viele europäische Länder, viele Mittelmeer-Länder, Türkei, insbesondere östliche Schwarze-Meer-Gebiete, Kaukasus.

Wirtspflanzen in der Türkei: Verschiedene Citrus-Arten, Tee, *Laurus nubilis, Ficus, Berberis, Robinia, Nerium oleander, Begonia,* verschiedene Zier- und Gewächshauspflanzen.

Kurze Beschreibung: Der Körper des erwachsenen Weibchens ist mit einem dicken Wachsschild bedeckt (Abb. 8). Länge 2,5—5 mm, Breite 1,5 bis 3 mm, vorne länglich, oval oder herzförmig, dünn, flach und nicht symmetrisch. Farbe sehr veränderlich, blaßgelb oder braungrau, selten schwarz. Die ersten Larvenstadien sind sehr beweglich. Die letzten Larvenstadien setzen sich auf den Blättern und Zweigen fest. Die Larven sind gelbbraun.

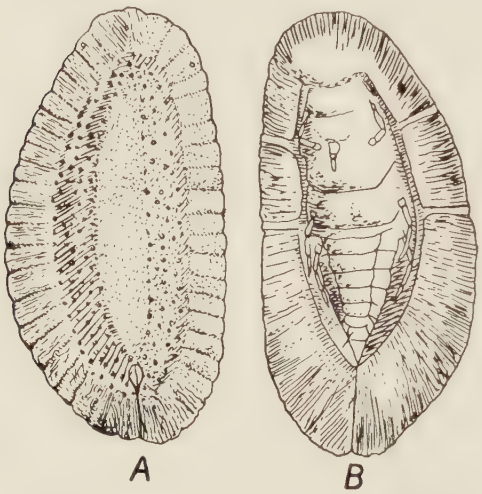


Abb. 8. Coccus hesperidum L. Erwachsene Weibchen: A von oben, B von unten gesehen. (Nach Leonardi.)

Biologie und Schäden: Überwintert als zweites Larvenstadium auf Trieben, Zweigen und Stämmen. Im Frühjahr beginnen die Tiere zu saugen und entwickeln sich allmählich. Die jungen Larven gehen auf Blätter, Triebe und Zweige und beginnen zu saugen. Die Coccide hat im Gebiet von Rize 2—3, im Süden 4—5 Generationen. Die Generationen sind aber unregelmäßig. Die wichtigsten Schäden entstehen durch die Rußtaubildung, vom Rußtau ganz bedeckt können die Blätter nicht atmen und nicht assimilieren. Im Gebiet von Rize ist der Schaden an Citrus-Arten in manchen Jahren bedeutungsvoll. Schaden am Teestrauch ist bei Rize nicht bedeutend.

Bekämpfung: Nötigenfalls ist die Bekämpfung wie bei der vorigen Art *Pulvinaria floccifera* West. durchzuführen.

6. *Ceroplastes sinensis* Del Guer. (Familie: *Coccidae).* Diese polyphage Schildlaus *Ceroplastes sinensis* befällt die *Citrus*-Arten, *Cydonia, Punica granatum,* Zier- und Gewächshauspflanzen, insbesondere östlich im Schwarzen-Meer-Gebiet der Türkei. Die Schäden entstehen besonders durch die Rußtaubildung und das Saugen. Ich habe nur einmal am 25. 7. 1955 ein erwachsenes lebendes Weibchen von dieser Art auf Teeblättern im Gebiet von Rize gefunden. Die den Teestrauch umgebenden Mandarinenbäume waren von dieser Art stark befallen.

Lepidoptera: In der Türkei sind noch nicht alle an Tee schädlichen Arten von Lepidopteren bekannt. Nur zwei Arten kommen heute in Frage:

7. *Sparganothis Pilleriana* Schiff. (Familie: *Tortricidae).* Synon.: *Oenophthira pilleriana* Schiff. Diese Art ist sehr polyphag und in vielen Ländern verbreitet.

S. pilleriana ist ein wichtiger Weinschädling in der Türkei. Außer Weinreben befallen die Raupen dieses Schädlings bei uns ab und zu Kirsche, Pflaume, Mandarine, Tee, *Rosa canina, Evonymus, Convolvulus* und viele unbestimmte Kräuter.

Ihre Biologie an Weinreben ist bei uns bekannt. Die Generation ist einjährig. Ich habe zum ersten Mal diesen Schädling 1945 an Tee, *Evonymus* und Mandarine während meines Studiums der Citrus- und Teeschädlinge im Gebiet von Rize gefunden. Die jungen Raupen erscheinen bei Rize im Mai. Sie spinnen an jungen Sprossen die jungen Blätter oder die Blattränder eines Blattes zusammen, bleiben in dem Versteck und nähren sich vom Blattparenchym. Die Raupen wandern von Strauch zu Strauch. Sie verpuppen sich in gerollten Blättern. Die Puppen sind bei Rize im Juli zu finden. Die Motten schlüpfen von Ende Juli bis Mitte August, sie fliegen bei Tage auf die vielen Kräuter.

Der Schaden an Tee, Mandarine und Evonymus war nicht groß. Nach Sprecher v. Bernegg (1936) ist *S. pilleriana* einer der gefährlichsten Teeschädlinge in West-Georgien.

Bekämpfung: Dieser Schädling wurde bei Rize nicht bekämpft. Es empfiehlt sich, die gepflückten Blätter, welche Raupen und Puppen aufweisen, zu sammeln und zu verbrennen.

8. *Agrotis segetum* Schiff. (Familie: *Noctuidae).* Diese sehr bekannte kosmopolitische und sehr polyphage Art ist in der Türkei fast überall verbreitet. Die Raupen fressen im Gebiet von Rize ab und zu die jungen Wurzeln des Teestrauchs in Tee-Baumschulen und auch in Teeplantagen. Diese Art bevorzugt wie die anderen *Agrotis*-Arten sandige und humöse Böden. Außer an Tee ist *A. segetum* im Schwarzen-Meer-Gebiet an Tabak und Gemüsepflanzen sehr schädlich.

Bekämpfung: Vorbeugungsmaßnahmen sind gründliche Beseitigung aller Unkräuter und häufige Bodenbearbeitung. Als wirksamstes Bekämpfungsmittel gilt die Anwendung von Hexapräparaten.

Coleoptera

Über die an Tee schädlichen Coleopteren ist in der Türkei nicht alles bekannt. Nur zwei Arten kommen heute in Frage:

9. *Melolontha melolontha* L. und *Polyphylla fullo* L. (Familie: *Scarabaeidae).* Die Engerlinge dieser Käfer fressen im Gebiet von Rize ab und zu die Wurzeln des Teestrauches. Sie haben aber als Teeschädlinge keine Bedeutung.

Nagetiere als Teeschädlinge in der Türkei: Mäuse und Hasen verursachen Schaden am Tee. Die Mäusearten sind noch nicht determiniert. Ihre Schäden sind örtlich begrenzt und nicht groß. Im Gebiet von Rize benagen die Mäuse ab und zu die Wurzeln des Teestrauchs. Die Hasen fressen ab und zu die jungen Teepflanzen im Gebiet von Giresun.

Zusammenfassung

Es wird über den Anbau des Tees in der Türkei berichtet und eine Zusammenstellung der hier bis jetzt an ihm aufgetretenen Schädlinge gegeben.

Summary

The culture of tea in Turkey is discussed, and a compilation of the pests known to occur on tea Turkey is given.

Literaturverzeichnis

1. Alkan, B., 1946: Rize çaylarinda zararli böcekler, Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü Dergisi cilt 7, Sayi 1 (13) Ankara.
2. Alkan, B., 1953: Türkiyede Narenciye (Turunçgil) Hastalik ve zararlilari, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayinlari: 44, yardimci ders kitabi: 21, Ankara.
3. Balachowsky, A. et Mesnil, L., 1936: Les insectes Nuisibles aux Plantes cultivées. Paris.
4. Bodenheimer, F. S., 1951: Citrus Entomology, in The Middle East. 'S-Gravenhage.
5. Blunck, H., und Sorauer, P., 1949: Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Band IV, 1. Lieferung. Berlin, Hamburg.
6. Dikmen, H., und Magden, R. Z., 1944: Hususi Meyvecilik. Istanbul.
7. Hainsworth, E., 1952: Tea Pests and Diseases and Their Control. Cambridge.
8. Hazneci, R., 1950: Rize çaylarinda *Pulvinaria floccifera,* Mahsul Hekimi cilt 3 Sayi 11—12 Kasim-Aralik. Izmir.
9. Levendoglu, R., 1956: Doğu Karadeniz Bölgesinde Entomofit Mantarlar. Tomurcuk aylik Nebar hastaliklari, Zararlilari ve Mücadele Dergisi, yil 5, Cilt 5, Şubat 1956. Sayi 50, Sayfa 15. Istanbul.
10. Sprecher V. Bernegg, 1936: Tropische und Subtropische Weltwirtschaftspflanzen. III. Teil, Genußpflanzen, 3. Band. Stuttgart.
11. Tekeli, S. T., 1943: Rizede çay yetistirme isleri ve Rize çaylari. Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü Dergisi Cilt (1). Sayi (1), Ankara.
12. Tekeli, S. T., 1946: Rizede çay yetiştirilmesi ve Rize çaylari üzerinde Araştirmalar. Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü Dergisi Cilt 5, sayi 2 (10), Ankara.
13. Yürüten, O., 1955: karadeniz Bölgesinde siyah Turunçgil Biti *(Toxoptera aurantii* Boy de Fonse). Tomurcuk Aylik Nebat hastaliklari, zararlilari ve Mücadele Dergisi yil 4, Aralik 1955, Sayi 48, Sayfa 13. Istanbul.

Laboratorium für Insektenpathologie, Biologisches Institut der ČS Akademie, Praha XIX, ČSR.

Über Krankheiten des Wollafters, *Eriogaster lanestris* L.

Von Jaroslaw Weiser

Der Wollafter, *Eriogaster lanestris* L., gehört in der südlichen und mittleren Slowakei zu den öfters angetroffenen Schädlingen an Sträuchern und Obstbäumen. Bei der Zucht einiger im Hron-Tal bei Voznice gesammelten Nester von Raupen fanden wir zwei durch Mikrosporidien verursachte Infektionen. Da in der Literatur Angaben über Krankheiten des Wollafters fehlen, möchten wir beide Erkrankungen kurz beschreiben.

Die erste Mikrosporidie befällt den Mitteldarm der Raupen. In dem durch Form und Farbe unveränderten Darm finden wir auf Schnitten Stadien der Mikrosporidie, die in Reihen nebeneinander in den Zellen des Darmepithels liegen. Die Infektion wächst allmählich in den distalen Teil der Zellen ein, und wenn die ganze Zelle ausgefüllt ist, werden Sporenklumpen in rundliche Sekretkugeln eingewickelt und von den Zellen abgeschnürt. Die Sekretkugeln werden dann durch den Darm ausgeschieden. In befallenen Zellen kommt es offensichtlich zur Hemmung ihrer Abwehr, so daß bald Kokken aus dem Darmlumen in die Zellen einwandern, sich dort vermehren und durch Septikämie den Tod des Wirtes verursachen.

Die gefundene Mikrosporidie gehört zur Gattung *Nosema*. Rundliche einkernige Schizonte bilden nach einigen Teilungen längliche Sporoblasten und Sporen. Die Sporen sind breit oval, mit abgerundeten Enden. Sie messen 4—4.9 × 2 bis 2.5 μ (Abb. 1, f—i). Der Keim ist zur Zeit der Sporulation zweikernig, er liegt dicht an der Sporenwand. Der ausgetriebene Polfaden wurde nicht beobachtet. Zwei größere Vakuolen von beiden Sporenenden dringen in das Sporoplasma hinein.

Abb. 1. Nosema zwölferi n. sp. *a—d* Schizonte in Teilung, *e* junger Sporoblast, *f, g* reife Sporen nach Heidenhain, *h* Sporen, Giemsafärbung nach Hydrolyse, *i* native Spore, *j* Schnitt durch die Darmwand des Wollafters mit infizierten Zellen des Epithels. Unten eine sich bildende Sekretkugel

Bei Infektionsversuchen zeigten sich nach 9 Tagen typische Herde reifer Sporen in den Zellen des Darmepithels. Die Infektion führt nicht zu völligem Befall aller Zellen, sondern endet noch früher an Septikämie. Die Mikrosporidie, die sich durch Größe und Lokalisation im Wirte von bisher bekannten Mikrosporidien unterscheidet, möchten wir

zu Ehren des Herrn Professor Dr. W. Zwölfer *Nosema zwölferi* n. sp. benennen.

In Ausstrichpräparaten aus infizierten Raupen fanden wir oft Sporen von Mikrosporidien, die von der beschriebenen Art verschieden waren. Erst nach längerem Suchen fanden wir den Sitz der Infektion in der Hypodermis der Raupen. Nach dem Öffnen der Raupe und nach dem Herausnehmen aller Eingeweide konnte die Hypodermis mittels einer Lanzette von der Haut abgetrennt werden. In Ausstrichen aus diesem Gewebe fanden wir außer kleiner zweikerniger Planonte (Abb. 2, a) auch junge Schizonte (b) und Stadien der Schizogonie. Dies sind ovale Merozoite mit dunkelgefärbtem Plasma und großen Kernen, in denen die Chromosomen ein lockeres Netz bilden (Abb. 2, c.). Die Kerne teilen sich und zweikernige Stadien teilen in vierkernige bis achtkernige (Abb. 2, d—h). Dabei bleiben die Tochterkerne immer in einer Reihe hintereinander, und das Psalma bildet unter dieser Reihe ein Polster. Mit dem Reifen des so gebildeten Pansporoblasten wird das Plasma allmählich verbraucht, bis zuletzt die acht Sporen in der dünnen Pansporoblastenmembran liegen. Die Membran platzt, und die Sporen werden frei. Die Schizonen wachsen bei der Bildung der Pansporoblasten von 5 μ bis auf 8.5 μ Durchmesser. Reife Sporen messen 3.5 bis 4.5 × 2 μ, sind ebenfalls zweikernig und besitzen zwei Vakuolen an beiden Polen.

Abb. 2. Thelohania eriogastri n. sp. *a* zweikernige Planonte, *b* Schizonte, *c* einkerniger Schizont vor der Teilung, *d* die Teilung, *e* zweikerniges Stadium, *f* vierkerniger Schizont mit Kernen in einer Reihe, *g*, *h* letzte Teilung und achtkerniges Plasmodium, *i* reifer Pansporoblast, *j* reife Sporen nach Heidenhain, *k* Sporen nach Giemsafärbung, die untere nach Hydrolyse, Maße im Text angegeben

Die Infektion verläuft sehr mild und langsam; die sehr stark abgemagerten Raupen sterben vor der letzten Häutung ab. Für die Mikrosporidie, die die Erkrankung verursacht und die sich von bisher bekannten Arten durch Größe und Lokalisation im Wirt unterscheidet, schlagen wir den Namen *Thelohania eriogastri* n. sp. vor.

Zusammenfassung

Beim Wollafter, *Eriogaster lanestris*, wurden zwei durch bisher unbekannte Microsporidien verursachte Infektionen festgestellt. Im ersten Falle handelt es sich um eine Microsporidie, die den Mitteldarm des Wollafters befällt. Die neue Art, die der Gattung *Nosema* angehört, wurde zu Ehren Professor Zwölfers *Nosema zwölferi* nov. spec. benannt. Bei der zweiten, bei *E. lanestris* aufgefundenen Microsporidie, handelt es sich ebenfalls um eine neue Art, für die der Name *Thelohania eriogastri* nov. spec. vorgeschlagen wird. Der Sitz der Infektion liegt in diesem Falle in der Hypodermis, die befallenen Raupen sterben vor der letzten Häutung ab. Für beide Microsporidien wird der Gang ihrer Entwicklung geschildert.

Summary

Two hitherto unknown Microsporidian diseases were discovered in the lasiocampid *Eriogaster lanestris*. One affects the insect's mid-intestine, and its causal agent belongs in the genus *Nosema*. This species is named *N. zwölferi* nov. spec. in honor of Professor Zwölfer. The second, to which the name *Thelonia eriogastri* nov. spec. is given, affeyts the hypodermis of the larva. Infected larvae die before the final molt. The course of development of both Microsporidians is described.

Literatur

Weiser, J.: Klíč k určování Mikrosporidií / Schlüssel zur Bestimmung der Mikrosporidien. Práce Morav. Přír. Společnosti XVIII, 1–64, 1947.

Weiser, J.: Mikrosporidien des Schwammspinners und der Goldafter. Zschr. f. Angewandte Entomologie, 1957.

European Laboratory, Commonwealth Institute of Biological Control, Feldmeilen b. Zürich

Cnemodon-Arten *(Syrphidae)* als Räuber von *Dreyfusia piceae* Ratz. *(Adelgidae)*

II. Morphologie und Biologie von *Cnemodon dreyfusiae* Del. et. P.-W., nebst Beobachtungen über *C. latitarsis* Egger

Von V. Delucchi, H. Pschorn-Walcher u. H. Zwölfer

Im ersten Teil dieser Arbeit haben Delucchi und Pschorn-Walcher (1955) ausführlich die Taxonomie und geographische Verbreitung aller Arten der Gattung *Cnemodon* behandelt. Die systematische Durcharbeitung eines umfangreichen, aus den Sammlungen von Meigen, Zetterstedt, Schiner, Egger, Kowarz, Sack und Collin stammenden Materials hat ergeben, daß in der älteren Literatur drei verschiedene Arten unter dem Namen *C. vitripennis* Meig. oder auch unter der Bezeichnung *C. fulvimanus* Zett. vereinigt wurden. *C. fulvimanus* konnte auf Grund der Type von Zetterstedt (dem bisher einzig bekannten Exemplar) einwandfrei gedeutet werden. Hingegen war keine Entscheidung möglich, welche der bei uns häufigeren Arten mit *C. vitripennis* identisch ist, da Meigens Type nicht wiedergefunden werden konnte. Um weiteren Verwechslungen vorzubeugen, haben wir zwei der fraglichen Arten als *C. dreyfusiae* und *C. pubescens* neu beschrieben. Die dritte, oft als *C. vitripennis* bezeichnete Art konnte mit *C. brevidens* Egger (= *C. micans* v. Doesb.) identifiziert werden. Einschließlich der beiden leicht kenntlichen Arten *C. latitarsis* Egger und *C. verrucula* Collin sind derzeit also sechs *Cnemodon*-Arten aus Europa bekannt.

Von diesen kommen zwei Arten, *C. dreyfusiae* und *C. latitarsis,* regelmäßig im Vertilgerkreis der Tannenstammlaus *Dreyfusia piceae* Ratz. vor. Eine dritte, in verlausten Tannenforsten ungemein häufige Art, *C. pubescens* Del. et P.-W., von der wir 1954 im Befallsgebiet von Winterthur (Ostschweiz) und auch 1956 in Schweden (Visingsö) mehr als 1000 Exemplare sammeln konnten, ist in unseren Zuchten bisher nicht aufgetreten und sicher an andere Wirte gebunden.

Der vorliegende zweite Teil dieser Arbeit soll die Morphologie der Präimaginalstadien und die Biologie von *C. dreyfusiae,* des häufigeren der beiden *Dreyfusia*-Räuber, behandeln. Unsere ursprüngliche Absicht, beide Arten eingehender zu studieren, wurde durch den 1955 einsetzenden und 1956 stark ausgeprägten Rückgang des Lausbefalls und seiner Vertilger vereitelt. Daher müssen in dieser Arbeit einige wichtige, vor allem *C. latitarsis* betreffende Fragen (allfällige Unterschiede der Jugendstadien, eventuelles Auftreten einer 2. Generation, Parasitierung) vorläufig offen bleiben.

Die Arbeit ist Herrn Prof. Dr. W. Zwölfer, München, zum 60. Geburtstag gewidmet, verbunden mit unserem Dank für seine mannigfache Hilfe, die er unserer Station und unseren Arbeiten stets angedeihen ließ.

Herrn G. J. Kerrich, Commonwealth Institute of Entomology, London, danken wir für die Bestimmung der Parasiten, Herrn Forstingenieur K. Madliger, Winterthur, für seine Hilfe bei der Auffindung von Befallsgebieten und für sein stetes Interesse an unseren Arbeiten.

A. Morphologie und Anatomie der Präimaginalstadien von *C. dreyfusiae*

1. Äußere Morphologie

a. Ei

Länge des frisch abgelegten Eies (Abb. 1) durchschnittlich 0,8 mm, Breite 0,3 mm. Farbe milchigweiß. Oberseits mit 9—12 Längsrillen, unterseits flach, fest mit der Unterlage verklebt.

Von den ebenfalls längsgerillten Eiern von *Leucopomyia obscura* Hal. und *Leucopis griseola* Fall. *(Chamaemyidae),* die gleichfalls zum Vertilgerkomplex gehören, unterscheidet sich das *Cnemodon*-Ei durch seine bedeutendere Größe (doppelte Länge und Breite) sowie durch die scharfen Kanten und größere Breite der Längsrillen.

Abb. 1. Frisch abgelegtes Ei (dorsal) von *C. dreyfusiae*

b. Larvenstadien

Es sind drei freie Larvenstadien vorhanden.

Larven in der Gestalt sehr ähnlich denen von *Pipiza* (Heiss 1938); L 1 ca. 1 mm, L 2 ca. 2—3 mm, L 3 ca. 5—9 mm lang. Junglarve weißlichgrau, ältere Stadien schmutzig-bräunlich, seitlich und ventral mehr olivgrün-bräunlich. Atemrohr dunkelbraun bis schwarz, Körper manchmal mit Wachswolle der Läuse bedeckt.

Übliche Segmentierung in „Kopf", 3 Thorakalsegmente, davon Mesothorax stark reduziert und 8 Abdominalsegmente, primäre Segmentierung durch Querwülste stark verwischt. Am letzten Abdominalsegment ein Paar lateraler, zapfenförmiger Hautausstülpungen beiderseits des Atemrohres (Fleischzapfen), ähnlich wie bei der Nachbargattung *Pipiza.*

Cuticularausgestaltung

L 1: Kopf ventral und dorsal mit zahlreichen kleinen Dörnchen. Prothorax unterseits ebenfalls mit kleinen Dörnchen. Ferner mit 8 längeren spitzen Borsten (Abb. 4 A), davon zwei dorsal (d), zwei dorsolateral (dl), zwei lateral (l) und zwei lateroventral (lv) (Abb. 2 A). Mesothorax reduziert und ohne Beborstung. Borsten am Metathorax wie am Prothorax, jedoch mit einem zusätzlichen lateralen Paar. Beborstung der ersten 7 Abdominalsegmente einheitlich (Abb. 2 A). Daneben kurze Dörnchen vor allem entlang der ventralen Mittellinie. Am letzten Segment dorsal keine Borsten. Die lateralen und lateroventralen Borsten in der Gestalt abweichend, kürzer, kaum länger als ihr Sockel, ähnlich den lateroventralen „Stiftchen" der L 3.

L 2 / L 3: Ventraler und proximaler dorsaler Teil des Kopfes mit zahlreichen winzigen, stark chitinisierten Dörnchen (Abb. 3). Der übrige Kör-

per und der Sockel des Atemrohres mit einem dichten Filz kurzer gekrümmter, fingerförmiger, hyaliner Zäpfchen (Schüppchen) bedeckt (Abb. 5 C). Diese besonders dorsal, lateral und lateroventral entwickelt. Borstenanordnung („Papillen") entspricht dorsal und lateral der L 1, lateroventral und ventral (v) liegen etwas andere Verhältnisse vor (Abb. 2 B). Borstengestalt von der der L 1 völlig abweichend. Dorsale und laterale Borsten als zweiteilige Papillen (Abb. 4 C) ausgebildet. Lateroventrale Papillen mit nur kurzem

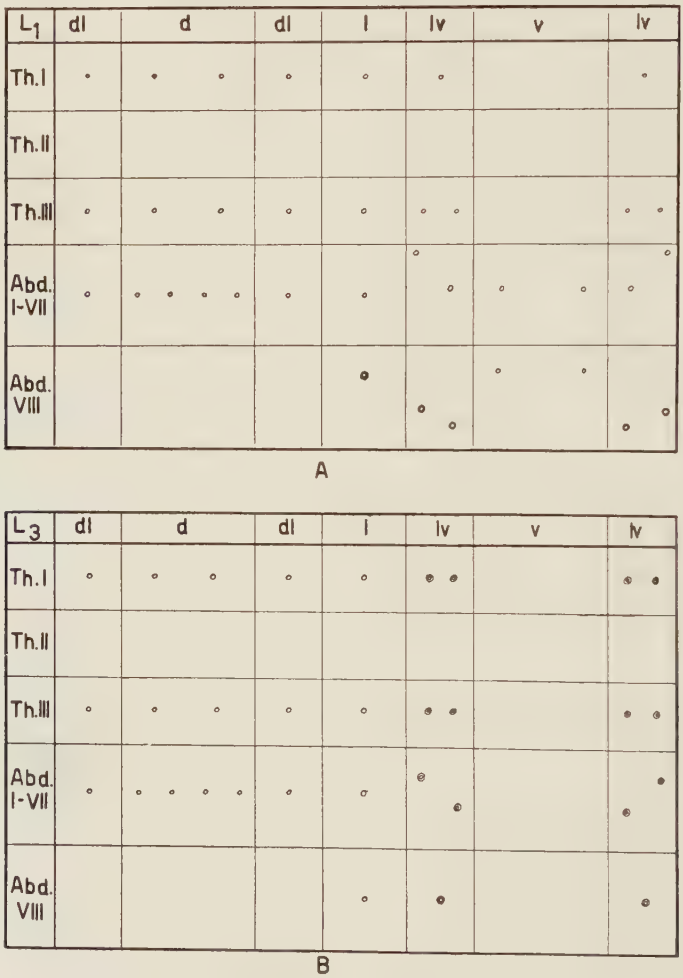


Abb. 2. Verteilung der Borsten, „Papillen" und „Stiftchen" bei der Junglarve (A) und bei der Altlarve (B) von *C. dreyfusiae*

distalem Teil als „Stiftchen" geformt. Am 8. Segment können die lateroventralen Stiftchen manchmal als Papillen ausgebildet und somit den lateralen gleichwertig sein.

Beiderseits der ventralen Mittellinie je vier kurze Kriechhöcker, zwei solche Kriechwülste dicht nebeneinander, einer davor, einer weiter seitlich. Das innere Paar Kriechwülste mit 7—8 kurzen „Näpfchen".

Stigmen

L 1: Metapneustisch. Hinterstigmen auf getrennten Stigmenhörnern, mit nur zwei eiförmigen Stigmenschlitzen und vier langen, zugespitzten Interspirakularborsten (Abb. 5 A).

L 2: Amphipneustisch. Hinterstigmen näher aneinandergerückt, auf gemeinsamen Sockel, aber noch durch eine bis zur Hälfte des chitinisierten Stigmenträgers reichende Einkerbung getrennt (Abb. 5 B). 3 eiförmige Stigmenöffnungen, 4 Interspirakularborsten, eine Stigmennarbe und eine Mündungsöffnung der Peristigmaldrüse (Abb. 5 B).

L 3: Amphipneustisch. Stark sklerotisiertes, durch vollständige Verschmelzung der beiden Stigmenhörner entstandenes Atemrohr auf einem

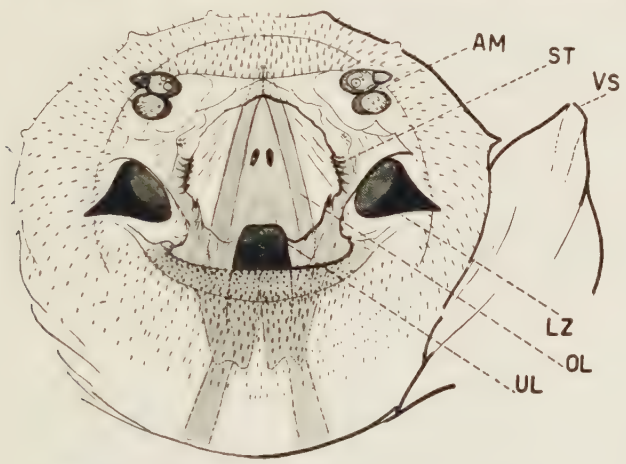


Abb. 3. Gesichtsmaske der Altlarve (L 3) von *C. dreyfusiae*

basal verdickten, stark entwickelten Sockel. Dieser mit zahlreichen „Zäpfchen" (Abb. 5 C). Basaler Teil des Atemrohres polygonal gefeldert. Stigmenplatte in der Aufsicht wie bei der L 2, die Atemschlitze mehr langoval (Abb. 5 C).

Die Vorderstigmen (VS) der L 3, ebenso wie die der L 2, aus einem einzigen, knospenförmigen „Tüpfel" (Abb. 3) bestehend, mit 5 oder mehr „inneren Knospen."

Gesichtsmaske

Ausbildung der Gesichtsmaske und des Antennomaxillarkomplexes (AM) der L 3 aus Abb. 3 ersichtlich.

Cephalopharyngealskelett

L 1: Bau des Schlundgerüstes in Abb. 4 B wiedergegeben. Unterlippe (UL) mit kurzem, basalem Ventralfortsatz.

L 2 / L 3: Bauplan des Cephalopharyngealskeletts aus Abb. 4 D ersichtlich. Dorsale (DF) und ventrale (VF) Flügel, Ober- (OL) und Unterlippe (UL) von normaler Ausbildung. Anordnung der dreiteiligen Mundstilette (ST) (der distale Teil der Stilette fingerförmig gegliedert) vom Syrphinen-Bauplan (vgl. Bhatia 1939, Mundteile von *Syrphus luniger*

Meig.) stark abweichend. Offensichtlich typisch für die *Pipiza*-Gruppe (von uns auch bei *Pipiza* und *Pipizella* festgestellt).

Das Paar dreieckiger Lateralzähne (LZ), im Gegensatz zu *Syrphus luniger*, auch schon bei der L 2 vorhanden.

c. Puparium

Von der üblichen tropfenförmigen Gestalt, Färbung fahlbraun, blaßgelb, oft mit einem Stich ins Grünliche. Sprengung des Puparium in der von Syrphiden bekannten Art durch zwei dorsale Deckel.

2. Innere Anatomie der erwachsenen Larve

Verdauungstrakt: Gegliedert in den dünnen Oesophagus, den kugeligen Proventriculus, den mehrfach abgeschnürten und in Schleifen gelegten Mitteldarm, den mit einer blasigen Anschwellung beginnenden Enddarm und in das Rectum. Letzteres mit 4 bananenförmigen, distal zu Paaren verbundenen Analschläuchen. Malpighigefäße in Vierzahl. Vorderdarm von den beiden Speicheldrüsen flankiert, diese im 3. Abdominalsegment kopfwärts umgebogen.

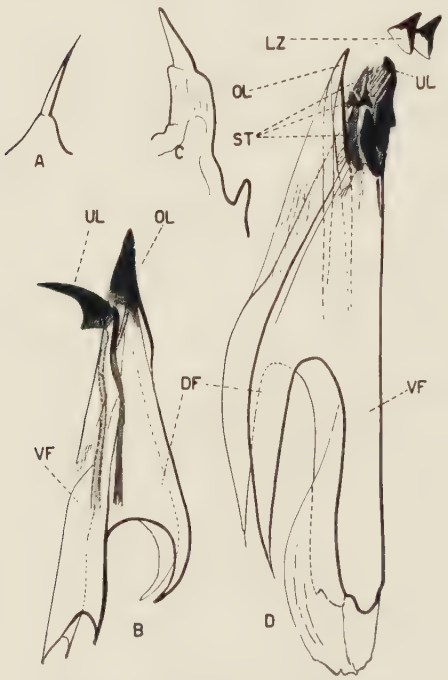


Abb. 4. Cephalopharyngealskelett der Junglarve (B) und Altlarve (D), Borstenform der Junglarve (A) und Papillenform der Altlarve (C) von *C. dreyfusiae*

Dorsalgefäß: Die dünne Aorta am Ende des 1. Abdominalsegments in das Herz übergehend. Dieses bis in das 7. Segment reichend, mit 5 Ostien-Paaren, je eines im 2. bis 6. Segment. Flügelmuskeln im 2. Abdominalsegment einsetzend. Herz flankiert von je einem einreihigen, aus ca. 50, vorerst mandelförmigen, später rundlichen Pericardialzellen gebildeten Strang.

Nervensystem: Gehirnloben mit den thorako-abdominalen Ganglien zu einem einzigen, im ersten Abdominalsegment gelegenen Komplex verschmolzen. Zahl und Anordnung der Neuronen und der bifurcaten Dorsalnerven ähnlich wie bei *Platychirus scutatus* Meig. vgl. BHATIA 1939).

B. Biologie von *C. dreyfusiae* und *C. latitarsis*

Die Mehrzahl der biologischen Beobachtungen wurde im Jahre 1954 durchgeführt, ergänzende Aufzeichnungen liegen aus den vorhergehenden und den beiden nachfolgenden Jahren vor. Das Hauptbeobachtungsjahr war durch ein verhältnismäßig spät einsetzendes und

niederschlagsarmes Frühjahr gekennzeichnet. Der Temperaturverlauf der Sommermonate zeigte große Unregelmäßigkeiten, die Niederschläge lagen in Zürich im Durchschnitt mit 180 mm je Monat um ca. 50 % über dem langjährigen Mittel, die monatliche Sonnenscheindauer war wesentlich verringert.

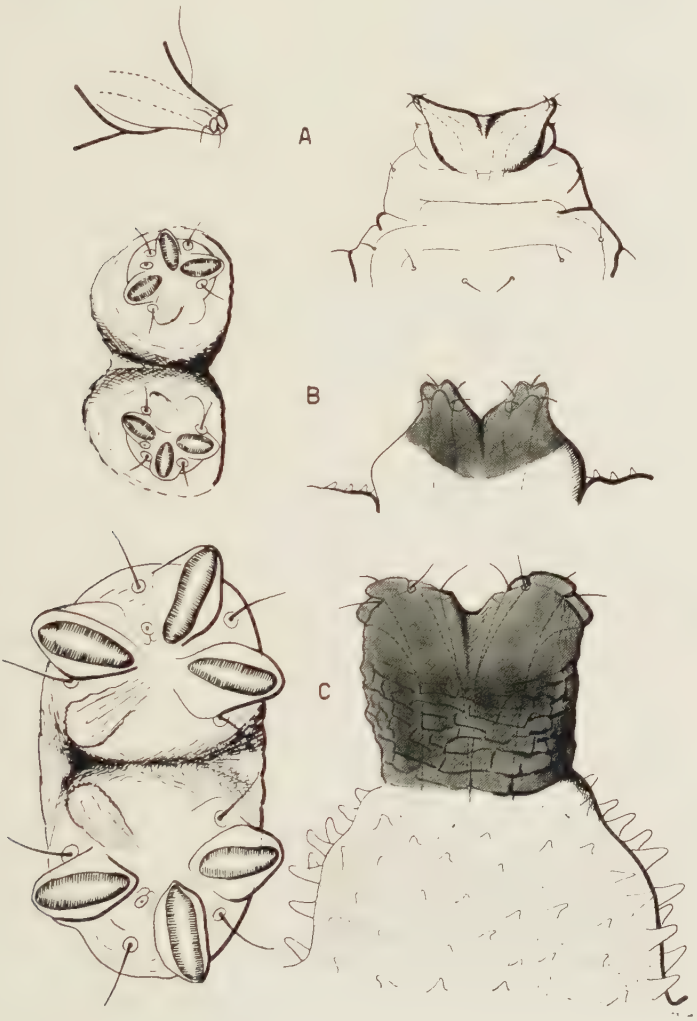


Abb. 5. Hinterstigmen (Atemrohr), (links Aufsicht, rechts dorsale Ansicht), der L 1 (A), L 2 (B) und L 3 (C) von *C. dreyfusiae*

1. Flugzeit

Die ersten Imagines der beiden Arten wurden im Freiland anfangs Mai beobachtet. Starker Flug fand vor allem in der Woche vom 9. zum 16. Mai 1954 und dann wieder zwischen dem 23. und 30. Mai statt. In der durch einen Wettersturz gekennzeichneten Zwischenzeit war die Flugtätigkeit

wesentlich verringert. Der Hauptflug der Frühjahrsgeneration ließ Ende Mai, anfangs Juni beträchtlich nach.

Ein erneutes, schwaches Ansteigen der Flugkurve ließ sich anfangs Juli feststellen. Da auch in unseren Zuchten von *C. dreyfusiae* um diese Zeit ein gehäuftes Schlüpfen beobachtet wurde, ist es als wahrscheinlich anzunehmen, daß das verstärkte Auftreten von Imagines im Freiland die Folge einer schwachen „Zwischengeneration" war. Diese wird von denjenigen Tieren der Frühjahrsgeneration gebildet, die sich ohne Diapause weiterentwickelt haben. Ein ganz entsprechender Entwicklungsverlauf konnte auch für eine weitere, an *Dreyfusia* räuberisch lebende Dipterenart, *Cremifania nigrocellulata* Czerny, ermittelt werden (Delucchi u. Pschorn-Walcher 1954).

Der eigentliche 2. Hauptgipfel der Flugkurve von *C. dreyfusiae* fiel dann in die erste Augusthälfte. Der Höhepunkt wurde in der Zeit vom 5. bis 10. August 1954 erreicht. Die nachfolgende Schlechtwetterperiode brachte ein allmähliches Abklingen des Fluges mit sich. Auch in unseren Zuchten schlüpften anfangs August alle restlichen Individuen bis auf drei Stück, die ihre Larven-Diapause bis in den Winter hinein fortsetzten. Ob es sich bei ihnen um solche von *C. latitarsis* oder um univoltine Tiere von *C. dreyfusiae* gehandelt hat, konnte nicht entschieden werden. Beim Schlüpfen der Puppen lag eine schwache Protandrie vor, das Geschlechterverhältnis war ziemlich ausgeglichen.

Mit Ausnahme eines einzigen, im Juli geschlüpften Exemplars gehörten alle Tiere der 2. Hauptgeneration der Art *C. dreyfusiae* an. Auch in der Literatur beziehen sich die von uns überprüften Fangzeitangaben von *C. latitarsis* mit einer Ausnahme (von Collin in England im August gefunden, i. l.) auf den Monat Mai. Da wir zudem aus 87 im September aufgesammelten Altlarven im folgenden Frühjahr nur *C. dreyfusiae* erziehen konnten, darf angenommen werden, daß *C. latitarsis* im allgemeinen nur in geringer Zahl und möglicherweise nur im Frühjar im Vertilgerkreis der Tannenläuse in Erscheinung tritt.

Der tägliche Flugverlauf besitzt sein Maximum in den warmen Nachmittagsstunden, wobei sonnenbeschienene Stammteile der von *Dreyfusia* befallenen Tannen bevorzugt angeflogen werden. Der Fang am Stamm ergibt in der Regel nur Weibchen. Der Aufenthaltsort der Männchen ist nicht bekannt.

Wie in der Einleitung bereits erwähnt, trat sowohl 1954 in der Schweiz wie auch 1956 in Schweden eine dritte Art, *C. pubescens*, ungemein zahlreich in der Nachbarschaft der befallenen Weißtannen auf. Beide Geschlechter dieser Art umschwärmten, zusammen mit *Melangyna 4-maculata* Verrall, vor allem feuchte Bodenstellen an Wegrändern sowie die Blüten von *Oxalis* und anderen Pflanzen der Bodenvegetation. In Winterthur konzentrierte sich der Anflug auffällig auf die frühen Nachmittagsstunden, in denen die Wegblößen der Sonne ausgesetzt waren. Auf Visingsö saßen die Tiere gleichfalls in den feuchten Autospuren einer Waldstraße, zusammen mit tausenden Individuen von *Cyzenis albicans* Fall., der wichtigsten Frostspanner-Tachine. Der Wirt von *C. pubescens* ist bisher nicht bekannt und möglicherweise unter den Pemphigiden zu suchen. An *D. piceae* konnten wir die Art trotz umfangreicher Zuchten nie beobachten.

2. Eiablage und Eistadium

Die Eier werden einzeln zwischen die Eihäufchen der Laus abgelegt. Der Gesamteivorrat eines Weibchens wird auf Grund von Sektionen zu Beginn der Flugzeit gefangener Individuen auf 150—200 Stück geschätzt. Ein in

Zucht genommenes Weibchen legte 25, 13, 42, 22, 9, 6, 5 und wiederum 5 Eier je Tag, innerhalb von 8 Tagen sonach 127 Eier ab. Im allgemeinen erwiesen sich in Gefangenschaft gehaltene Weibchen aber nur selten als legewillig.

Im Freiland fallen Flugzeit und Eiablage nahe zusammen (Abb. 6). Die Dauer des Eistadiums betrug in Zuchten bei 20° C Zimmertemperatur etwa 4—5 Tage. Unter Freilandbedingungen ist im Mai mit einer wesentlich längeren Eiperiode zu rechnen, während die Ablagen der Zwischengeneration im Juli und die der 2. Hauptgeneration im August in 5—6 Tagen zum Schlüpfen kommen.

3. Larvalentwicklung

Die frisch geschlüpften Junglarven begeben sich unter die umliegenden Eihäufchen der Laus. Sie ernähren sich ausschließlich von den Eiern der Laus, zu deren Bewältigung sie jeweils 10 Minuten und mehr benötigen. Bei 20° C erfolgt die erste Häutung nach 3—4 Tagen (Tab. 1). Das 2. Larvenstadium von *Cnemodon* benötigt zum Aussaugen eines *Dreyfusia*-Eies nur mehr ca. 5 Min., greift daneben aber auch schon oft Wanderlarven und Sistentes III und IV an. Die Dauer des L 2-Stadiums beträgt im Laboratorium 2—4 Tage. Im letzten Larvenstadium werden die Eier des Wirts innerhalb einer halben Minute völlig geleert. Die erwachsenen Larven sind wesentlich beweglicher und greifen vor allem auch Altläuse in großer Zahl an. Ihre Freßperiode beansprucht bei Zimmertemperatur 6—8 Tage. Während weiteren 4 bis 5 Tagen nehmen sie keine Nahrung mehr auf. Es erfolgt eine vollständige Verdauung und Darmentleerung und anschließend entweder der Übergang in die larvale Diapause oder in Puppenruhe.

Tabelle 1

Entwicklungsdauer der Präimaginalstadien von *C. dreyfusiae*

(Zucht bei 20° C, 70% Feuchtigkeit. Auswertung von 32 Einzelzuchten von Tieren ohne larvale Diapause)

	Entwicklungsdauer in Tagen		
	Min.	Mittel	Max.
Eistadium	4	4,6	5
Erstlarve	2,8	3,3	4,2
Zweitlarve	2	2,9	3,7
Drittlarve (Fraßzeit)	6	7,2	8
Drittlarve (Vorpuppenphase)	4	4,6	5
Puppenstadium	11	12	13
Präimaginalperiode	31	34	37

Während bei Zimmertemperatur die gesamte larvale Fraßperiode in etwa 14 Tagen durchlaufen wird, benötigen die Tiere dazu im Freiland in Mai/Juni etwa 25—30 Tage, von Juli bis September dagegen rund 20 Tage. Die Altlarven halten sich bevorzugt an Stammteilen mit dichtestem Lausbefall auf. An Stellen, wo das von den Läusen ausgeschiedene Wachs dichte Krusten bildet, sammeln sich die Larven mit besonderer Vorliebe an.

Das jahreszeitliche Auftreten der einzelnen Stadien von *C. dreyfusiae*

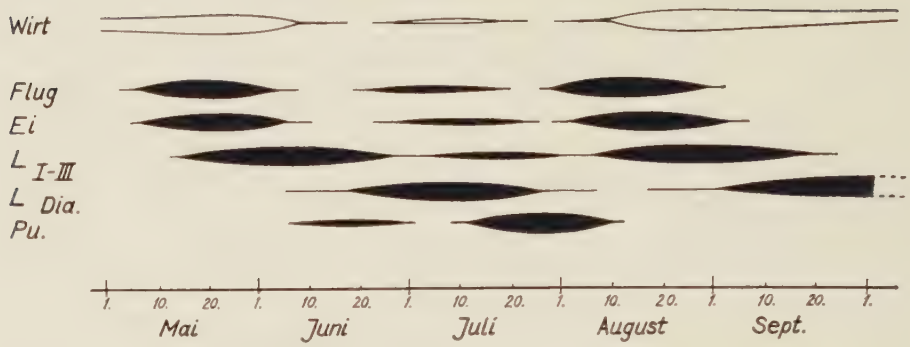


Abb. 6. Entwicklungsverlauf von *C. dreyfusiae* im Jahre 1954

und seine Beziehung zur Wirtsentwicklung ist in Abb. 6 wiedergegeben. Den Angaben in Abb. 6 liegen die Beobachtungen aus dem Jahre 1954 in der Ostschweiz zugrunde.

4. Larvale Diapause

Die Anpassung des Generationszyklus an den ihres Wirtes erfolgt bei *C. dreyfusiae* durch Einschaltung larvaler Diapauseperioden. Von 225 in der 2. Junihälfte 1954 eingesammelten Altlarven der 1. Frühjahrsgeneration gingen 85 innerhalb der nächsten Tage zur Verpuppung und schlüpften nach einer 10—14tägigen Puppenruhe bereits Anfang Juli. Es handelt sich bei diesen Tieren um die schon erwähnte „Zwischengeneration" (1. Sommergeneration), die zeitlich mit der nur schwach ausgebildeten 1. Aestivalis-Generation von *D. piceae* zusammenfällt (Abb. 6). Der Anteil des „Nebenfluges" von *C. dreyfusiae* ist in den einzelnen Jahren verschieden groß. 1955 ging ein wesentlich geringerer Prozentsatz der Frühjahrslarven unmittelbar in Puppenruhe. Die 1. Sommergeneration war demgemäß sehr schwach und überdies über den ganzen Juli verzettelt.

Auch 1954 schlüpften in der 2. Julihälfte einzelne weitere Individuen. Das Gros der Frühjahrslarven verharrte jedoch 4—5 Wochen in Diapause, trat Ende Juli in die Verpuppung ein und kam in der ersten Augusthälfte zum Schlüpfen.

Eine larvale Diapause wird bei Syrphiden häufig angetroffen. SCHNEIDER (1948), der sich eingehend mit dieser Erscheinung befaßt hat, konnte feststellen, daß vor allem Temperatur und Feuchtigkeit dieses Geschehen steuern. In Anlehnung an SCHNEIDERS Versuche haben wir in Diapause gefallene Altlarven der 1. Frühjahrsgeneration von *C. dreyfusiae* verschiedenen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen ausgesetzt.

Je 10 Diapauselarven wurden in Petrischalen auf Filterpapier gehalten. In der Serie F wurde das Filterpapier zu Versuchsbeginn stark befeuchtet, in der Serie FF wurde diese Befeuchtung zudem täglich wiederholt. Die Schale FK wurde gleichfalls laufend feucht gehalten und überdies einmal einer Temperatur von 5° C während 6 Stunden ausgesetzt. Die Schale TK blieb trocken, kam jedoch gleichfalls zu Versuchsbeginn für 6 Stunden in den Kühlschrank. Alle vier Serien wurden hierauf in Zimmertemperatur weitergehalten. Als Kontrolle dienten 100 Diapauselarven gleicher Herkunft, die bei 20° C und bei einer Luftfeuchtigkeit von 50—70% in eigenen Zuchtröhren aufbewahrt wurden.

Aus Tabelle 2 ist ersichtlich, daß die Tendenz zur Brechung der Diapause im feuchtkühlen Medium am stärksten ausgeprägt war, indem 6 von 10 Larven zur Verpuppung gebracht werden konnten. Unter feuchten, sehr feuchten und trocken-kühlen Versuchsbedingungen gingen 30—40% der Larven innerhalb einer Woche zur Puppenruhe über. Im gleichen Zeitraum beendeten nur 11% der mäßig feucht und warm gehaltenen Kontrolltiere ihre Diapause. Die Mortalitätsrate hielt sich in allen Zuchten in der gleichen Größenordnung von 10—20%.

Tabelle 2

Versuche zur Diapause-Brechung von Altlarven

Versuchsbedingungen	F	FF	FK	TK	Kontr.
Anzahl der Larven	10	10	10	10	100
verpuppt nach Tagen					
1	—	—	—	—	2
3	1	1	4	—	4
5	1	1	—	2	3
7	2	2	2	1	2
Gesamtzahl der Puppen	4	4	6	3	11
in Diapause verblieben	4	4	3	5	70
abgestorben	2	2	1	2	19

Von dem im September gesammelten Larvenmaterial der 2. Sommergeneration wurden gleichfalls 10 Diapauselarven während 6 Stunden in eine Temperatur von + 9° C verbracht und bei nahezu 100% Luftfeuchtigkeit weitergehalten. Nach 4 Tagen hatten sich 8 Larven verpuppt, während in der bei Zimmertemperatur gehaltenen, gleich umfangreichen Kontrollzucht nur 2 Puppen auftraten.

Diese orientierenden Versuche deuten darauf hin, daß auch bei *C. dreyfusiae*, ähnlich wie bei anderen Syrphiden (Schneider 1948), plötzliche Kälteschocks und starke Befeuchtung eine Aufhebung der Diapause zu bewirken vermögen. Im Zusammenhang mit diesen experimentellen Befunden möchten wir auf die im Freiland beobachteten unterschiedlichen Verpuppungsdaten hinweisen. Im trocken-warmen Sommer 1953 dauerte die Diapause der Altlarven der 1. Frühjahrsgeneration etwa 5—7 Wochen und der Flug der „Zwischengeneration" war außerordentlich schwach. Im kühlen und sehr feuchten Jahr 1954 trat die Verpuppung der Frühjahrsgeneration schon nach 4—5 Wochen ein und ein wesentlich größerer Prozentsatz von Altlarven ging unmittelbar zur Ausbildung einer Zwischengeneration über.

5. Puppenstadium

Wie die larvale Diapause, so erfolgt auch die Puppenruhe im Freiland größtenteils im Boden. Daneben findet man nicht selten Diapauselarven und Puppen unter Rindenritzen oder frei am Stamm angeheftet.

Die Dauer der Puppenruhe beträgt im Laboratorium 11—13 Tage (Tab. 1). Im Freiland ist mit einer solchen von 14—20 Tagen zu rechnen.

Zusammenfassend kann *Cnemodon dreyfusia* als eine bivoltine, gelegentlich trivoltine Syrphidenart mit fakultativer Sommer- und obligatorischer Winterdiapause im Larvenstadium angesehen werden. Ob bei einem Teil der Population auch ein univoltiner Entwicklungsgang möglich ist, bedarf weiterer Untersuchungen.

Über *Cnemodon latitarsis* ist noch kein abschließendes Urteil möglich. Die Mehrzahl der bisherigen Beobachtungen deutet auf eine univoltine Schwebfliegenart mit totaler Diapause im Altlarvenstadium hin.

C. Wirtsspezifität der *Cnemodon*-Arten

C. dreyfusiae und *C. latitarsis* sind bisher nur als Räuber von Tannenwolläusen bekannt. Ihre größte Häufigkeit erreichen sie hier bei *D. piceae*, doch konnten wir sie auch relativ zahlreich im Freiburger Befallsgebiet von *D. merkeri* Eichhorn (nur am Stammbefall) nachweisen. Wesentlich seltener ist *C. dreyfusiae* bei der an Alttannen lebenden Form von *D. nüsslini* (f. *schneideri*) vertreten. Bei den typischen, an Zweigen und Nadeln von Jungtannen lebenden Populationen von *D. nüsslini* scheinen beide *Cnemodon*-Arten nicht vorzukommen. In Schweden, im künstlichen Anbaugebiet der Tanne auf Visingsö und bei Omberg, haben Pschorn-Walcher und Kraus (im Druck) weder an *D. piceae* noch an *D. nüsslini* *Cnemodon*-Arten beobachten können.

In der Literatur sind über Wirte von *Cnemodon* nur zwei, artenmäßig nicht mehr deutbare Angaben zu finden. Heeger (1857) hat zwei jährliche Generationen von „*C. vitripennis*" als Räuber von Cocciden an *Populus italica* beobachtet. An diesem Befund bleibt nachzuprüfen, ob die Syrphiden in beiden Generationen lediglich von Schildläusen und nicht auch (oder gar ausschließlich) von Pappel-Aphiden gelebt haben.

Aus Pemphigiden-Gallen an Pappeln sind mehrfach Vertreter verwandter Syrphiden-Gattungen gezüchtet worden, so *Pipiza festiva* Meig. und *Pipizella virens* Fabr. aus Gallen von *Pemphigus spirothecae* Pass. (Kurir 1949), während *Heringia heringii* Zett. bei der Ulmenlaus *Schizoneura lanuginosa* Htg. angetroffen wurde (Wachtl 1882). In Amerika wurden *Pipiza femoralis* Loew bei gleichfalls an Ulmen gallenbildenden Aphiden der Gattungen *Eriosoma* und *Colopha*, *Pipiza pisticoides* Will. sowie *Pipiza radicum* Walsh et Ril. bei der Blutlaus, *Eriosoma lanigerum* Haus., an Apfel gefunden. Eine nicht näher bestimmte *Pipiza*-Art wurde in den Kolonien von *Prociphilus tessellatae* Fitch an Esche beobachtet (Heiss 1938). Einige *Pipizini* vermögen auch unterirdisch lebende Blattläuse anzugreifen. So hat der eine von uns (H. Zwölfer, im Druck) *Pipizella maculipennis* Meig. öfters an subterranen Populationen von *Tetraneura ulmi* Htg. räuberisch lebend festgestellt.

Die zweite Notiz über *Cnemodon* (Speyer 1936) bezieht sich auf eine als „*C. fulvimanus*" bezeichnete Art, deren Larven unter Borkenschuppen von Obstbäumen (wohl in Diapause) häufig waren. Es wird angenommen, daß sie vorher den zahlreichen Blutlauskolonien nachgestellt haben.

Nach den bisherigen Befunden zu schließen, scheinen die im Tribus der *Pipizine (Chilosiinae)* vereinigten, nach Hull (1949) relativ ursprünglichen Syrphiden-Arten ausschließlich bei den Aphiden-Familien der *Pemphigidae*, *Thelaxidae*, *Adelgidae* und *Phylloxeridae* vorzukommen. Diese Familien sind durch eine starke Tendenz zur Wachsausscheidung und durch eine sehr weitgehende Differenzierung des Generationszyklus gekennzeichnet. Die Vertreter der echten *Syrphinae* hingegen greifen vorwiegend Blattläuse aus den weniger stark differenzierten Familien der *Aphididae* und *Callaphididae* an.

D. Parasiten von *C. dreyfusiae*

Aus dem 1954 in Zucht gehaltenen Material von *Cnemodon* sind insgesamt 4 Parasitenarten geschlüpft. Wie einleitend erwähnt, sind wir bisher nicht in der Lage, die Larven von *C. dreyfusiae* und *C. latitarsis* auseinanderzuhalten und es können deshalb die vier gezogenen Parasitenarten noch nicht mit Sicherheit den beiden Wirten zugeordnet werden. Mit Rücksicht darauf, daß unsere Zuchten nahezu ausschließlich *C. dreyfusiae* ergaben, ist jedoch anzunehmen, daß die nachgenannten Parasiten durchwegs aus dieser Art geschlüpft sind. In welchem Maße sie bei *C. latitarsis* vorkommen, bleibt noch abzuklären.

Als Parasiten wurden festgestellt:

Diplazon abdominator Bridg.
Diplazon compressus Desv. } *(Ichneumonidae)*
Diplazon spec., cf. *collinus* Stelfox
Microterys aeruginosus Dalm. *(Chalc., Encyrtidae)*

Alle vier genannten Arten sind Primärparasiten. Die in Syrphidenpuppen allgemein häufigen Sekundärparasiten wurden nicht erfaßt, da wir ausschließlich Larvenmaterial in Zucht genommen haben.

Die Arten der Gattung *Diplazon* sind typische Syrphiden-Parasiten. Sie belegen meist Eier oder jüngere Larvenstadien des Wirtes. Ihre Entwicklung und Biologie ist mehrfach ausführlich behandelt worden. Unter den neueren Arbeiten sei hier vor allem die von Schneider (1950) genannt. Schneider hat häufig Multiparasitismus durch mehrere *Diplazon*-Arten im gleichen Wirt beobachtet und dabei festgestellt, daß die Larven der einzelnen Parasitenarten sich innerhalb des Wirts bekämpfen. Es gelingt stets nur einer von beiden Arten, ihre Entwicklung zu vollenden.

Unsere eigenen Untersuchungen an den oben genannten, nur wenig bekannten Arten bestätigen die von Schneider an *D. pectoratorius* Grav. und *D. fissorius* Grav. gemachten Beobachtungen vollauf. Von 38 sezierten Larven der 1. Frühjahrsgeneration 1954 waren 6 nicht parasitiert. 12 Larven wiesen je nur eine *Diplazon*-Art auf. 16 Larven waren mit 2 oder 3 Parasitenarten belegt. Ein Vergleich der Kopfkapsel der Parasitenlarven zeigte, daß es sich dabei meist um 2 verschiedene Arten, in einem Falle sogar um alle drei Arten handelte. In 4 Syrphidenlarven fanden sich überdies neben 2 *Diplazon*-Arten noch mehrere, auf die beiden Gehirnhälften oder das Bauchmark beschränkte Kapseln, die als Keime von *Mycroterys aeruginosus*, einem polyembryonalen Syrphidenparasiten, gedeutet wurden. In allen Fällen kam stets nur eine Parasitenart zur Entwicklung, während die anderen getötet wurden.

Die von *Diplazon* befallenen Puparien von *C. dreyfusiae* wiesen durchgehend eine mehr in die Länge gestreckte Gestalt auf. Der Index von Körperlänge: maximaler Breite des Puparium betrug bei unparasitiertem Material 2,2—2,4, bei befallenen Puppen hingegen 2,8—3,1. Die Puparien parasitierter Fliegen waren überdies an ihrer intensiv rotbraunen Färbung gegenüber dem Gelbgrau unbefallener Tiere erkenntlich.

Die Parasitierung der *Cnemodon*-Larven durch *Diplazon*-Arten verursacht ein erhebliches Zurückbleiben des Wachstums der Imaginalanlagen der Wirtslarve, wie dies schon von Schneider (1950) bei *Epistrophe bifasciata* Fabr. festgestellt wurde. Vergleicht man die Höhe der Augenanlagen mit der Gehirnhöhe einer unparasitierten Diapause-Larve von *Cnemodon*,

so schwankt der von beiden Größen gebildete Index (Höhe der Augenanlagen in % der Gehirnhöhe) zwischen 110—150 %. Bei Wirtstieren, die von einer *Diplazon*-Larve befallen waren, stellten wir einen Index von 70—90 % fest. Individuen mit 2 oder 3 *Diplazon*-Larven wiesen einen Index von 53—66 % auf. Zwei *Cnemodon*-Larven, die neben je einem *Diplazon*-Parasit auch noch durch *Microterys* befallen waren, zeigten einen Index von 65 bzw. 71 %. Dieses „Reifedefizit" befallener *Cnemodon*-Larven ergab somit eine deutliche Korrelation mit dem Ausmaß der Multiparasitierung durch *Diplazon*-Arten und *M. aeruginosus*.

Die Encyrtiden-Art *Microterys aeruginosus* stellt ebenfalls einen typischen Syrphiden-Parasiten dar. Dieser wird in der Literatur auch als Parasit von *Syrphus-*, *Epistrophe-*, *Paragus-* und *Melanostomma*-Arten angegeben. Seine Eiablage scheint ausschließlich in das Gehirn oder Bauchmark der Wirtslarven zu erfolgen. Durch Polyembryonie kommen zahlreiche Individuen je Wirt zur Entwicklung. Als Höchstzahl erhielten wir 16 Chalcidier aus einer *Cnemodon*-Puppe.

Durch Zuchten von im Freiland gesammeltem Material wurde der Gesamtparasitierungsgrad für die Larven der 1. Frühjahrsgeneration mit etwa 50 %, für die der Augustgeneration mit etwa 30 % ermittelt. Der erste Befund weicht ziemlich stark von dem bereits mitgeteilten, auf Grund von Larvensektionen gewonnenen Parasitierungswert von über 80 % ab. Da wir bei den Sektionen auch nicht geschlüpfte Eier und im frühesten Larvenstadium abgestorbene Parasiten mitberücksichtigt haben, möchten wir annehmen, daß der durch Parasiten bewirkte Sterblichkeitsanteil des Wirtes hinter dem ursprünglichen Anstichprozent zurückgeblieben ist.

Summary

The present study, a continuation of an earlier paper on the taxonomy of *Cnemodon*, deals with the species *C. dreyfusiae* Del. et Pschorn-W. and *C. latitarsis* Egger, both of which are associated with the predator complex of the silver fir woolly aphid, *Dreyfusia (Adelges) piceae* Ratz.

The morphology of the preimaginal stages of *C. dreyfusiae* is described, and a few notes on the internal anatomy of the fullgrown larva are also given.

C. dreyfusiae is a bivoltine, occasionally trivoltine, species, with a facultative larval diapause in summer, and an obligatory period of larval quiescence in winter. *C. latitarsis*, the biology of which ist not fully known, may be looked upon as univoltine, restricted to the spring generation of the host, and having a total diapause in the last larval stage. Data on the duration of the preimaginal development of *C. dreyfusiae* under laboratory conditions are communicated in table 1, while the synchronization of its life cycle with that of the host is shown by fig. 6.

Experiments on the diapause of this species (table 2) have confirmed earlier observations by Schneider (1948), working with other Syrphids, according to whom exposure to low temperatures and to high humidity are appropriate means of breaking the diapause.

So far, both species have been observed preying only upon *D. piceae* and *D. nüsslini*, f. *schneideri*. Members of the tribe *Pipizini (Chilosiinae)*,

in general, seem to prefer wool secreting aphids of the families *Thelaxidae, Pemphigidae, Adelgidae,* etc., as hosts.

Three species of *Diplazon (Ichneumonidae)* and an Encyrtid, *Microterys acruginosus* Dalm., were frequently reared as primary parasites of *C. dreyfusiae,* and observations on this multiparasitism and on the influence of the parasites upon the retardation of host development are communicated.

Literatur

Bhatia, M. L., 1939: Biology, morphology and anatomy of aphidophagous Syrphid larvae. Parasitology, 31, 78—129.

Delucchi, V. und Pschorn-Walcher, H., 1954: *Cremifania nigrocellulata* Czerny (Diptera, ? Chamaemyidae, ein Räuber an *Dreyfusia (Adelges) piceae* Ratz. (Hemiptera, Adelgidae). Z. angew. Entom., 36, 84—107.

Delucchi, V. und Pschorn-Walcher, H., 1955: Les espèces du genre *Cnemodon* Egger (Diptera, Syrphidae) prédatrices de *Dreyfusia (Adelges) piceae* Ratzeburg (Hemiptera, Adelgidae). Z. angew. Entom., 37, 492—506.

Heeger, E., 1858: Neue Metamorphosen einiger Dipteren. S. B. Akad. Wissen., Wien, 31, 295—309.

Heiss, E. M., 1938: A classification of the larvae and puparia of the Syrphidae of Illinois exclusive of aquatic forms. Univ. Ill. Bull. 36, (1), 1—142.

Hull, F. M., 1949: The Morphology and Inter-relationship of the Genera of Syrphid Flies, Recent and Fossil. Trans. zool. Soc. Lond., 26, 257—408.

Kurir, A., 1949: *Pipiza festiva* Meig. und *Heringia virens* Fabr., räuberische Syrphiden auf *Pemphigus spirothecae.* Wien. Ent, Rundschau, 1, 1—4.

Pschorn-Walcher, H. und Kraus, M.: Notes on the predators of *Adelges piceae* Ratz. and *A. nüsslini* CB. (Hemiptera, Adelgidae) in Sweden. Tenth International Congress of Entomology, Montreal 1956 (im Druck).

Schneider, F., 1948: Beitrag zur Kenntnis der Generationsverhältnisse und Diapause räuberischer Schwebfliegen (Syrphidae, Dipt.), Mitt. schweiz. Entom. Gesellsch., 21, 249—225.

Schneider, F., 1950: Die Entwicklung des Syrphidenparasiten *Diplazon fissorius* Grav. (Hym. Ichneum.) in uni-, oligo- und polyvoltinen Wirten und sein Verhalten bei parasitärer Aktivierung der Diapauselarven durch *Diplazon pectoratorius* Grav. Mitt. schweiz. Entom. Gesellsch., 23, 155—194.

Speyer, W., 1936: Tätigkeitsbericht der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Zweigstelle Schade ... vom 1. April 1935 bis 31. März 1936. Altländer Ztg., April 1936, 5 S.

Wachtl, F. A., 1882: Beiträge zur Kenntnis der Biologie, Systematik und Synonymie der Insekten. Wien. ent. Ztg., 1, 275—279.

Zwölfer, H. (1957/58): Zur Systematik, Biologie und Ökologie unterirdisch lebender Aphiden (Anoeciinae, Tetraneurini, Pemphigini und Fordinae). Z. angew. Entom. (im Druck).

Commonwealth Institute of Biological Control, European Laboratory, Mendrisio (Tessin, Suisse)

Especes nouvelles du genre *Enaysma* Del. (*Chalcidoidea*: *Eulophidae*)

Von V. Delucchi

Le genre *Enaysma* (*Euloph., Entedontinae*), créé en 1954 pour *Chrysocharis niveipes* et *C. chrysostoma* Thomson (1878) et quatre formes nouvelles obtenues en partie d'élevage *(E. nigricoxae, E. zwölferi, E. altilis* et *E. splendens* Del.), s'est récemment enrichi de deux nouvelles espèces (Delucchi, 1956), l'une de la zone subalpine *(E. aenea* Del.), l'autre de la région méditeranéenne *(E. parva* Del.). A ces huit espèces nous en ajoutons encore deux qui nous semblent inconnues, ce qui nous oblige à présenter un nouveau tableau pour leur identification. La découverte de toutes ces formes nous oblige aussi à modifier légèrement la description originale du genre, qui prévoyait une formule antennaire identique pour mâles et femelles (11332) et les ailes antérieures toujours hyalines; en vérité, chez les mâles de certaines espèces le flagelle est composé de cinq articles détachés les uns des autres (formule 1135) et les ailes antérieures présentent parfois (surtout chez les femelles) un disque enfumé.

En ce qui concerne la biologie, nous précisons que les espèces du genre *Enaysma* obtenues d'élevage sont des parasites endophages des larves, contrairement à ce que nous avions publié en 1954, à la suite d'informations reçues de différents Entonologistes qui nous avaient confié l'identification de leur matériel; nous croyons que toutes les espèces du genre *Enaysma* ne parasitent que des larves de Microlépidoptères Gracilarides, en particulier de *Lithocolletis*. Au cours de nos élevages nous avons aussi remarqué que les mâles sont toujours solitaires, tandis que les femelles — sauf dans quelques cas particuliers — sont grégaires. Les larves adultes de *Enaysma* abandonnent la larve hôte de dernier stade et se pupifient dans la mine. Les espèces du genre *Enaysma* peuvent être attaquées par d'autres parasites ectophages ou endophage primaires de Gracilarides appartenant aux genres *Pediobius* Walk., *Atoposomoidea* How., *Pnigalio* Schr. et *Tetrastichus* Hal. *(Eulophidae).*

A. Tableau des espèces

1 (10) Pétiole en forme de pelle, son extrémité postérieure de forme plus ou moins rectangulaire. Région discale du propodeum bien réticulée et peu brillante. 2

2 (5) Thorax en partie pourpre-violet. Scape chez la femelle brunâtre. 3

3 (4) Coxae foncées à reflets vert-bleu ou bleu-violacé. Ailes antérieures hyalines. Scutellum seul teinté de pourpre-violacé. Pédicelle et flagelle bruns. Mâle inconnu.

E. nigricoxae Del. (1954)

4 (3) Coxae blanches, metacoxae généralement pourvues d'une petite tache vert-foncé à leur base; cette tache est plus étendue chez le mâle. Ailes antérieures enfumées au milieu. Moitié postérieure du mesonotum (scutellum et postscutum ou axillae) teintée de pourpre-violacé chez les deux sexes. Pédicelle (femelle) brun à sa base et blanchâtre à son extrémité, flagelle brun. Antennes du mâle entièrement blanches (comme chez *niveipes)*, funicule de trois articles et clava à segments soudés; tache translucide de l'abdomen réduite.

E. aenea Del. (1956)

5 (2) Thorax uniformément vert. Scape chez la femelle toujours blanc. 6

6 (9) Toutes les coxae blanches, sauf parfois la base externe des metacoxae, qui peut être brune teintée de vert-métallique. 7

7 (8) Thorax trapu, moins de 1,5 fois plus long que large (45:35), à scutellum arrondi. Speculum postbasal relativement grand et atteignant presque le milieu de la marginale. Base des metacoxae pourvue d'une tache foncée à reflets métalliques verts. Flagelle brun-foncé et très court; premier article du funicule plus court que le pédicelle. Front bleu en dessus de sa ligne frontale, orange ou pourpre en dessous.

E. altilis Del. (1954)

8 (7) Thorax plus élégant et allongé (50:30) et scutellum plus long que large. Speculum postbasal plus réduit, toutes les coxae complètement blanches. Flagelle de la femelle plus clair, pédicelle et premier article du funicule de même longueur. Antennes du mâle antièrement blanches. Front (femelle) blau-violace en dessus de la ligne frontale, jaune-orangé en dessous.

E. zwölferi Del. (1954)

9 (6) Meso- et metacoxae foncées, ces dernières à reflets métalliques verts. Procoxae généralement brunâtres à leur base. Scape seul blanc chez la femelle; antennes entièrement blanches chez le mâle.

E. niveipes Thoms. (1878)

10 (1) Pétiole conique, fortement caréné le long de son bord postérieur; propodeum à région discale lisse ou presque lisse et bien brillante. 11

11 (12) Thorax (mesonotum) en partie pourpre-violacé chez les deux sexes. Scape de la femelle brunâtre, pédicelle et flagelle bruns, flagelle court; funicule de trois articles et clava à segments soudés chez les deux sexes. Metacoxae presqu'entièrement brunes, ailes antérieures enfumées au milieu; tache translucide de l'abdomen mâle très réduite. Espèce de petite taille.

E. parva Del. (1956)

12 (11) Thorax uniformément vert ou vert-bleuâtre dans les deux sexes, rarement teinté de cuivré ou doré chez le mâle. Scape de la femelle généralement blanc, flagelle relativement long, ailes antérieures hyalines. 13

13 (14) Pédicelle blanc dans les deux sexes, antennes entièrement blanches chez le mâle et composées d'un funicule à trois articles et d'une clava à segments soudés. Metacoxae complètement blanches. Propodeum relativement bombé entre ses deux côtés, callus interne peu développé.

E. chrysostoma Thoms. (1878)

14 (13) Pédicelle et flagelle bruns chez la femelle ou dans les deux sexes, parfois pédicelle du mâle blanc ou jaunâtre. Flagelle du mâle à cinq articles détachés. Propodeum relativement plus aplati. 15

15 (18) Metacoxae presqu'entièrement blanches, généralement pourvues d'une petite tache foncée à la base de leur côté externe. Articles du flagelle cylindriques ou comprimés, jamais amincis à leur extrémité, en général courtement poilus. 16

16 (17) Pédicelle blanc ou jaunâtre et dernier article du flagelle dilaté (ou comprimé) chez le mâle (fig. 1). Pédicelle de la femelle brun-foncé à sa base et brun-clair à son extrémité. Tache foncée des metacoxae très réduite et presqu'invisible dans les deux sexes. Thorax assez trapu, descendant brusquement vers la pétiole dans sa partie postérieure; propodeum grand et aplati.

E. albiscapus n. sp.

17 (16) Pédicelle brun, flagelle comprimé, son dernier article régulièrement aminci et peu pointu chez le mâle (fig. 5). Pédicelle de la femelle aussi brun que le flagelle, ce dernier aussi bien comprimé que celui du mâle. Tache foncée des metacoxae toujours présente et généralement plus étendue que chez l'espèce précédente. Thorax plus élégant, plus aplati vers le pétiole; propodeum plus petit, mais plus fortement bombé entre les deux côtés.

E. septentrionalis n. sp.

18 (15) Metacoxae presqu'entièrement foncées et teintées de vert-metallique; mesocoxae généralement brunâtres. Pédicelle et flagelle toujours bruns chez la femelle; antenne du mâle à pédicelle blanc ou jaunâtre, flagelle filiforme et brun, ses articles amincis à leur extrémité et pourvus de cils relativement longs (fig. 3); dernier article du flagelle fortement acuminé. Thorax semblable à celui de *septentrionalis* n. sp.

E. splendens Del. (1954)

B. Les espèces nouvelles

a. E. albiscapus n. sp. (fig. 1 et 2)

Femelle: Face en dessous de l'insertion des antennes et occiput verts à reflets dorés, particulièrement intenses sur le clypeus; région frontale inférieure et stemmaticum vert-bleuâtre, front entre la ligne frontale et l'ocelle médian bleu-marin, presque violet. Scape blanc, pédicelle brun à sa base et plus clair à son extrémité, flagelle brun. Pronotum vert teinté de doré, mesonotum vert-bleuâtre à reflets bleu-marin très intenses sur les parapsides, la partie latéro-antérieure du scutum et les côtés du scutellum. Metanotum et propodeum vert-doré, presque vert-olive, brillant, à faibles reflets cuivrés

par endroit. Pétiole brun. Base de l'abdomen bleuâtre, le reste vert-brun teinté de pourpre, de cuivré ou de doré. Pleures de vert-doré à vert-bleuâtre. Ailes hyalines. Pattes entièrement blanches, sauf la base des meta-coxae, qui porte sur le côté externe une petite tache foncée; pointe des tarses brune.

Fig. 1—6. Pédicelle et flagelle de *E. albiscapus* n. sp. (1—2), de *E. splendens DEL.* (3—4) et de *E. septentrionalis* n. sp. (5—6)

Au point de vue morphologique, la femelle de cette espèce est intermédiaire entre *E. chrysostoma* et *splendens*. Nous séparons les femelles de *albiscapus* de celles de *splendens* surtout par la forme du propodeum plus aplatie et par la forme du thorax plus fortement courbée chez la première

espèce, ensuite par la couleur des coxae médianes et postérieures qui sont, chez *albiscapus*, prestqu'entièrement blanches. La forme aplatie du propodeum, montrant deux calli internes bien développés, est particulièrement frappante. Nous séparons cette nouvelle espèce de *chrysostoma* aussi par la forme générale du thorax, mais surtout par la couleur des antennes, en particulier du pédicelle, qui est toujours blanc chez *chrysostoma*.

Longueur du corps: 1,4—1,7 mm.

Mâle: Face verte à faibles reflets dorés sur le clypeus et bleuâtres au centre du front. Scape et pédicelle jaune-clair, presque blancs, ou jaunes; flagelle brun. Thorax de même couleur que la femelle, mais à reflets bleuâtres plus faibles sur le mesonotum et à reflets doré-cuivré plus intenses sur le propodeum et le metanotum. Pétiole brun et conique. Abdomen vert à sa base, vert à reflets dorés et cuivrés à son extrémité; tache translucide au centre de sa moitié basale. Pattes comme chez la femelle, ailes hyalines. Morphologie des antennes très particulière: flagelle à cinq articles détachés, les quatre premiers de forme cylindrique, relativement plus allongés que chez *splendens* et courtement poilus, le dernier article très dilaté (ou comprimé) et courtement acuminé; ce même article du flagelle est, chez *splendens*, fortement acuminé et de forme normale. Le mâle de *chrysostoma* présente une antenne complètement blanche, avec un funicule de trois articles et une clava bisegmentée. Le thorax de *albiscapus* mâle est morphologiquement semblable à celui de la femelle.

Longueur du corps: 1,8—1,9 mm.

Holotypus (femelle) et 40 paratypes (24 femelles et 16 mâles) dans ma collection.

Origine: Tessin (Sottoceneri), Suisse mérid., février-avril 1956 (élevage).

Biologie: Parasite endophage primaire, solitaire (mâle) ou grégaire (femelle) des larves de *Lithocolletis distentella* Z. et *L. roboris* Z. sur *Quercus*. Individus élevés vers la fin de l'hiver et le début du printemps, après une diapause pupale d'environ 5—6 mois. Le fait que les mâles sont toujours solitaires explique leur dimension vis-à-vis des femelles.

b. E. septentrionalis n. sp. (fig. 5 et 6)

Mâle: Face entre les ocelles et le pli oculaire (en dessous de l'insertion des antennes) de vert à vert-bleuâtre, entre le pli oculaire et la suture suboculaire ou la bouche ainsi que le stemmaticum cuivrés; région postérieure de la tête verte à faibles reflets dorés. Scape jaune, pédicelle et flagelle bruns. Prothorax, mesosternite et mesopleures, région antérieure du scutum, partie latérale des parapsides et postscutum verts ou vert-bleuâtre, région discale du mesonotum antérieur bronzée teintée de cuivré; scutellum, metanotum, propodeum et metapleures fortement cuivrés. Pattes entièrement blanches, sauf la base des metacoxae (environ 1/4 de leur longueur) qui est foncée à reflets métalliques. Ailes hyalines. Base de l'abdomen, devant la tache translucide, vert-foncé, derière cette tache bronzé-cuivré.

Le mâle de cette espèce se distingue facilement de celui de la forme précédente *albiscapus* par la coloration du pédicelle, ensuite par la forme du thorax beaucoup plus aplatie et surtout par la forme des antennes, en particulier du dernier article du flagelle; ceci est fortement dilaté chez *albiscapus*, tandis que sa forme est normale chez *septentrionalis*. L'espèce se rapproche

beaucoup de *splendens,* dont elle se distingue, chez le mâle, par la couleur générale du corps, des coxae postérieures et du pédicelle et par la forme du flagelle; ce dernier est filiforme chez *splendens* et composé d'articles amincis à leur extrémité, tandis qu'il est comprimé (aplati) chez *septentrionalis* et composé d'articles de forme rectangulaire.

Longueur du corps: 1,6 mm.

Femelle: La femelle de cette espèce est beaucoup moins distincte que le mâle par rapport aux deux espèces voisines, *albiscapus* et *splendens.* Elle se sépare assez aisément de *albiscapus* par la forme générale du thorax, plus aplati vu de profil, en particulier par la forme du propodeum qui est plus petit et plus courbé entre les deux côtés En ce qui concerne la couleur, le pédicelle de *septentrionalis* est aussi brun que le flagelle, tandis que celui de *albiscapus* est plus clair, surtout dans sa moitié distale. Chez ces deux espèces, les meso- et metacoxae sont entièrement blanches sauf à leur base, mais la tache foncée est généralement plus étendue chez *septentrionalis* que chez *albiscapus.* Moins aisément on sépare *septentrionalis* de *splendens,* dont les femelles ont une morphologie assez semblable du corps; on les distingue à la forme différente des antennes et surtout à la couleur différente des meso- et metacoxae.

Longueur du corps: 1,3—1,6 mm.

Holotypus (mâle) déposé au Hope Dept. of Entomology, Oxford. Deux paratypes mâles et 9 femelles à Oxford; 1 paratype mâle et deux femelles dans ma collection.

Origine: Wytham, Berksh., Angleterre: 10. III. 1952 et 25. VI. 1952, leg. G. C. Varley.

Biologie: ex *Lithocolletis cramerella* F.

Remarque: Nous avons décrit cette espèce nordique comme nouvelle, mais nous ne serions pas surpris de la retrouver un jour sous un ou plusieurs noms de Walker attribués au genre *Entedon.*

Zusammenfassung

Diese Arbeit beinhaltet die Beschreibung von zwei neuen *Enaysma*-Arten *(Chalcidoidea, Eulophidae, Entedontinae)* und eine Bestimmungstabelle für die bis heute bekannt gewordenen *Enaysma.* Alle *Enaysma*-Arten wurden aus *Gracilariiden* gezogen, insbesondere aus *Lithocolletis;* sie befallen die Wirtslarven und verpuppen sich in der Blattmine; die Weibchen sind im allgemeinen gregarisch, die Männchen solitär.

Summary

This paper contains descriptions of two new species of *Enaysma (Chalcidoidea, Eulophidae, Entedontinae)* and a key to the known species of the genus. All species of *Enaysma* have been reared from Gracilariids, especially *Lithocolletis.* They affect the larval stage of the host and they pupate in the leaf mine. The females are usually gregarious, the males solitary.

Bibliographie

Delucchi, V.: Revision der Chalcidierarten der Gruppe *Derostenus-Chrysocharis* (*Euloph., Entedontinae*). Mitt. schweiz. ent. Ges., **27**, 281–305, 1954.
— Neue Arten aus der Subfamilie der *Entedontinae*. (*Chalc., Eulophidae*). 8 pages, Feldmeilen, 1954.
— *Pteromalidae* et *Eulophidae* nouveaux d'Europe (*Hym., Chalcidoidea*). Entomophaga, **1**, 65–75, 1956.
Erdös, J.: *Eulophidae* novae. Acta Biol. Acad. Sci. Hung., **2**, 169–237, 1951.
— *Eulophidae* hungaricae indescriptae. Ann. hist.-nat. Mus. Natl. Hung., **5**, 323–366, 1954.
— Additamenta ad cognitionem faunae Chalcidoidarum in Hungaria et regionibus finitimis. VI. 19. Eulophidae. Folia ent. hung., **9**, 1–64, 1956.
Thomson, C. G.: *Hymenoptera* Scandinaviens, **5**, Lund 1878.

The Symbiotes of a Jassid and of a Coccid

By S. Mahdihassan

The Jassid insect, *Acocephalus bicinctus*, is common all over Germany. Its colour is greenish brown, well suited for its environment. Its symbiotic make up has been studied by Buchner (1) who found two tumours. With regard to one he writes as follows: „Die Schläuche der Randzone (*Acocephalus bicinctus*) enthalten sehr zahlreich parasitische Bacterien, d. h. plumpe, ziemlich dicke Stäbchen mit abgerundeten Enden, oft in der Mehrzahl. Querschnitte lassen deutlich erkennen, daß sie allseitig in ihnen stecken." The symuiotes of the other tumour would represent a form mistaken for some fungus. I (2) have previously explained how, in the case of *Cicadella viridis*, the mysterious fungus is a resultant of the tissue attacked by bacteria which alone are the real symbiotes. The technique adopted by previous workers has been mainly that of histology where sections have been taken usually 5 μ thick. The cell inclusions normal to the tissue and those representing cellular debri, resulting from the attack of symbiotic bacteria, cannot be easily differentiated. Therefore, I have solely used the technique of making blood smears current in clinical laboratories and applied it to the study of symbiosis. Thereby the cell contents are spread out wide apart. A tissue smear from the tumour, containing bacteria, stained with Giemsa, is shown in fig. 1. The two large bodies, ‚gh' and ‚bfc', were stained blue, like typical protoplasma and bacteria ‚a' was stained red like a typical bacterium. The bacteria were exactly as Buchner describes them and require no further explanation. They were cultured when they produced a pigment greenish brown, exactly like the colour of the insect. The colour became characteristic only with age, a phenomenon already emphasized in a previous (3) publication.

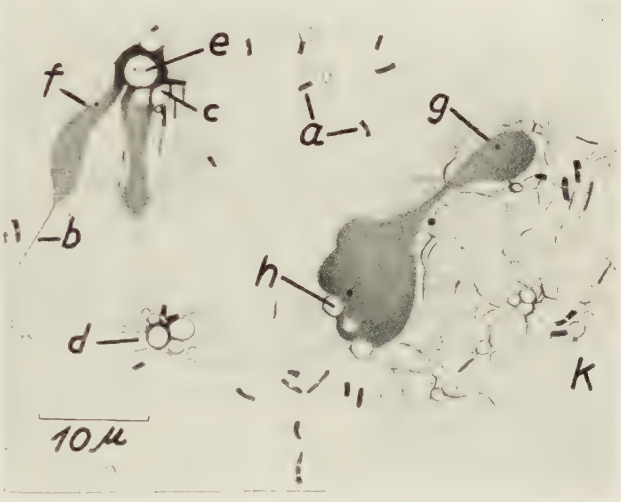


Fig. 1. Acocephalus bicintus smear from a bacteriotome, stained with Giemsa, Bacteria, "a", were red or purple; the bizarre forms, "gh" and "bfec", were blue protoplasma pieces

The larger body ‚gh' had two dot-like chromatin granules stained red, one

being marked ‚g'. At its other end are seen three vacuoles, one indicated ‚h'. There was no indication of any membrane nor of any nucleus characteristic for its size. The other body, ‚bfec', shows a vacuole ‚e', with a granule of chromatin. Such a feature has been found in cancer tissues where it has been indicated as a ‚bird's eye'. Around vacuole ‚e' are three others, one of them being marked ‚c'. The whole body looks like a torn piece of delicate protoplasma since the bifurcation and the thread like projection, ‚b', do not permit of any other explanation. At ‚d' there are three vacuoles adhering to two thick short bacteria. A net-work of red staining chromatin fibres is indicated by ‚k' with bacteria quite distinct in the field.

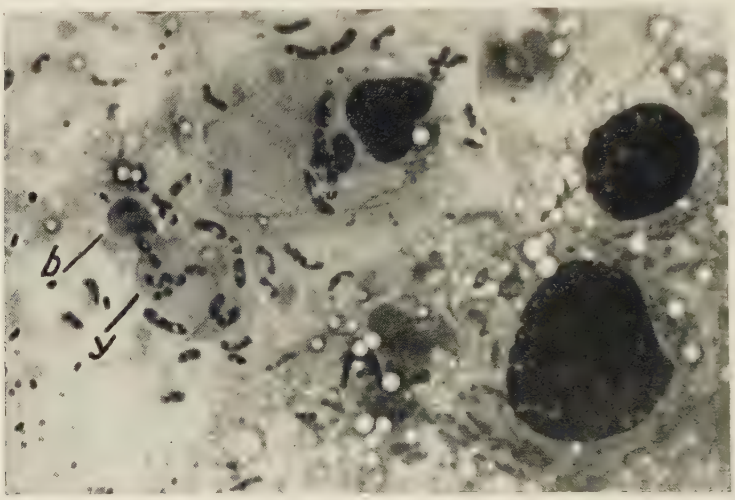


Fig. 2. A. bicinctus, microphotograph of a smear, showing a budding yeast-like piece of protoplasm, "by", stained light blue, with purple stained bacteria within. Such a picture can never belong to yeasts proper

A micro-photograph, fig. 2., of a smear-slide originating from the same insect was kindly taken at the Dept. of Pathology, University of Copenhagen. The two large black spots show the enlarged nuclei, a common response of cell injury. The main feature to be noticed is the body indicated as ‚y' which gives rise, apparently, to a bud ‚b' and the complex ‚by' looks like a budding yeast. Such bodies by previous workers, have been misunderstood for proper yeasts. This body however, had no membrane. The apparent yeast was stained blue which however contained bacteria stained bright red, quite evident in fig. 2. An yeast containing bacteria is a misnomer; the body ‚by' was only yeast-shaped protoplasma piece.

In fig. 3, bodies ‚a', ‚b', und ‚i', stained blue, represent the same elements as ‚gh' and ‚bfec' of fig. 1. In ‚b' we find a protoplasma piece stainend blue with two vacuoles and no bacteria but two dark granules of chromatin. In ‚a' there are three protoplasma pieces, the central with a vacuole and bifurcation, like ‚bfec' of fig. 2. At ‚i' we find a complex of three protoplasma pieces containing bacteria. At ‚k' we find a red net-like structure, probably of chromatinous nature, originally containing fat globules. Between ‚a' and ‚i' we find red fibres similar to ‚k' in fig. 2. In ‚l' we

have a tube-like protoplasma piece with red bacteria. Another similar piece is marked ‚rm'. At ‚r' we find the same ‚bird's eye' structure as in ‚e' fig. 1. These two pieces ‚l' and ‚m' being full of bacteria do not lend to any other explanation than that they are disintegrated protoplasma pieces incorporating bacteria. When the bacteria have shown their activity to the full, the surrounding medium seems to become acidic in nature and the resultant mass takes a redish stain. Another complex marked ‚konq' shows several vacuoles,

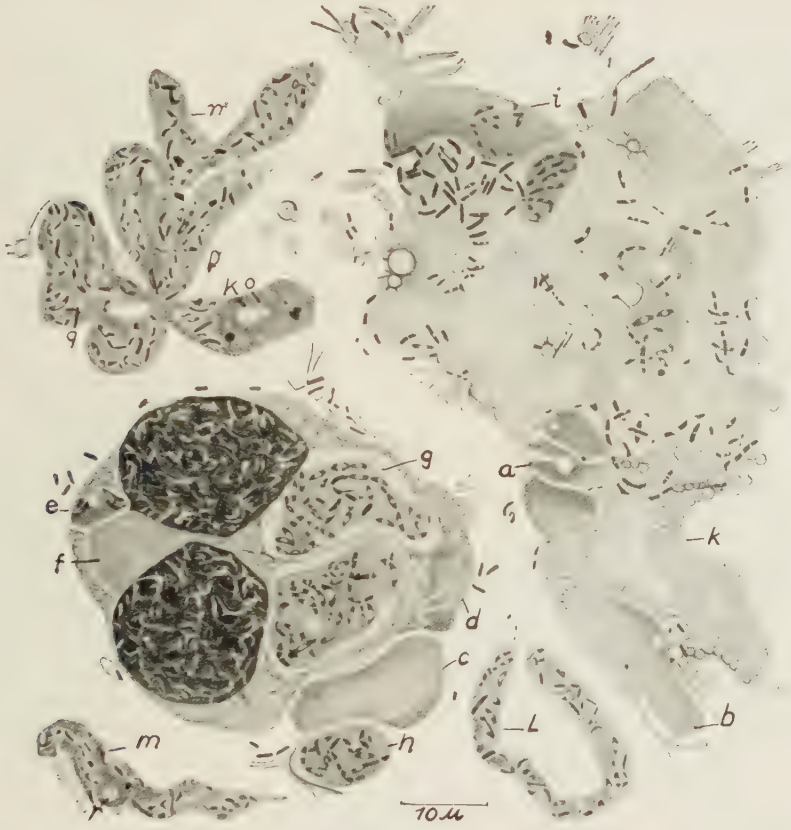


Fig. 3. A. bicinctus, bacteriotome smear showing bodies with and without bacteria, clearly indicating the protoplasmic nature of these mysterious cell inclusions

one being ‚q'. At ‚o' and at ‚k' we find the ‚bird's eye' structures. The strange shape of the body ‚konq', full of bacteria, must be taken for a disrupted protoplasma piece of a cell severely attacked by the bacteria. Lastly, we have a cell, giant shaped, with two enlarged nuclei, typical of a pathological condition, with a protoplasma piece ‚f' without any germs. Close to it is ‚e' with four bacterial cells. Two larger pieces of protoplasma, one indicated as ‚g', shows a high degree of infection. The protoplasma piece ‚d', distinctly shows its being a part of the periphery of the giant cell. The piece ‚c' is outside the cell and free from bacterium, whereas adjoining it is ‚h' fully showing infection. This insect has shown protoplasma pieces which have been infected

with bacteria and others free from adhering germs. Thereby the protoplasmic nature of bodies mistaken for yeasts or fungi can be easily established.

On the symbiosis of *Coriococcus hibisci*, a common coccid in India and even at Karachi, I (4) have previously published some observations. Fig. 4a represents the cell of a tissue smeared on a slide and stained with Giemsa. The centre is occupied by a nucleus seen merely as coccii like mass of fine chromatin granules. Around it are seen, like large chromosomes or like pieces

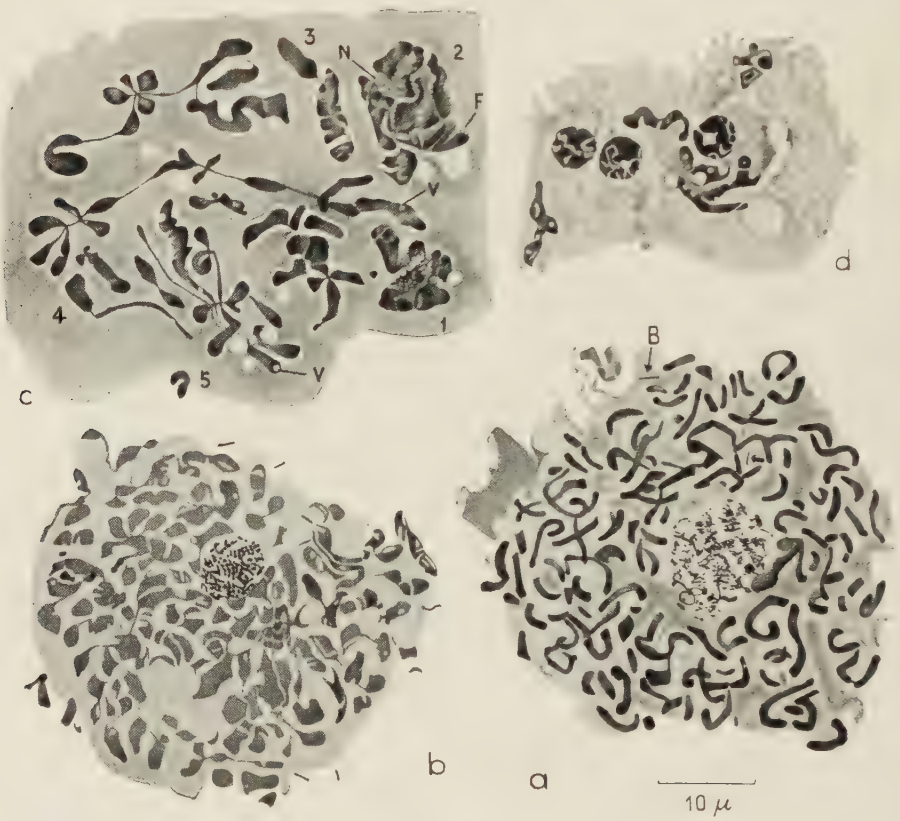


Fig. 4. Coriococcus hibisci, smear showing the genesis of fungus-like cell inclusions as tissue deberis, protoplasmic and chromatinous in nature

of a fungus mycelium, bodies interpreted by others as mysterious microorganisms. These stain deeply and seem to be thickened protoplasma pieces. In the whole field there are only two bacteria; one is marked ‚B' and another below it, to the right, indicated with a short thick arrow. The absence of bacteria and the presence, instead, of dark filamentous bodies has been responsible in such cases for the latter to be mistaken for real germs. This is the final effect of transformation due to bacterial infection of a tissue cell; even in human pathology the tuberculoid form of leprosy typically shows the absence of Mycobacteriam leprae.

Seeking a stage immediately preceeding that shown in fig. 4a the picture

fig. 4b has been offered. The nucleus is again without any membrane while the chromatin granules are closer to one another. The protoplasma has been torn, as it were, into small pieces many of them being flat, polymorphic and connected by fine threads. Some show a pair of such units, others a complex of four or more. At the cell peripheny can be counted just five bacterial cells but none within the cell itself.

Figs. 4a and 4b were enlarged equally and the scale given is common to both. Fig. 4c shows a higher magnification and represents objects selected from all over a slide. In fig. 4c protoplasma piece no. 1 explains how it must have at first become semi-hard and at the same time torn into smaller units. A larger piece no. 2, shows a net-work structure, N, which when torn shows a comb-like dentation or a serrated fringe. F. When a body like no. 2, is disintegrated we get two different forms; one shown as no. 3 greatly resembling units in the process of originating from the larger piece no. 2. The piece no. 4 could easily pass for a fungus mycelium and likewise no. 5, being an advanced type found solely as such in fig. 4a. Some rosette shaped complex bodies, with long thread like connections, are also evident; a few of them bear vacuoles, ‚V'. Fig. 4c shows, as it were, these pseudo-fungi in the nascent state.

Pursuing still further towards the ultimate origin of these firms we get to a picture like that seen in fig. 4d. The round bodies are nuclei, undergoing a process of hardening followed by disintegration into bizarre forms of pieces. Clear zig-zag lines of separation indicate where these pieces are being pulled away from one another which would give rise to shapes as seen in fig. 4c. Fig. 4d shows different stages of formation of bodies arising from the nucleus, while figs. 4a and 4b show those origniating from the protoplasma. Depending upon the stage of infection at first we get to a cell with a high degree of infection by bacteria while at the end we get to a bacterial vacuum with cellular debri as cell inclusions. In between, as an intermediate stage, we have an abnormal giant cell due to bacterial infection. The bacteria are clearly seen when the stage is early and the germs have been actually cultured. They produce a bright pigment like that of ‚yellow ochre' which later on resembles ‚burnt sienna' exactly like the colour of the insect *Coriococcus hibisci*. The pseudo-fungus forms, seen in figs. 4a and others, could never be cultured either from this or from any other insect.

Literatur

1. Buchner, P.: Studien an intracellularen Symbionten. Zeit. f. Morph. u. Ökol. 1925, 4: 149.
2. Mahdihassan, S.: Pigmentbildende Bakterien aus einer entsprechend gefärbten Cicade. Verh. d. Zool. Ges. 1939, S. 420.
3. Mahdihassan, S.: Bacterial origin of some insect pigments. Nature. 13th July; 1946.
4. Mahdihassan, S.: The role of symbiosis in the genus *Coriococcus*. Zeit. f. ang. Entom. 1951, 33: 108.

Aus dem entomologischen Institut der ETH, Zürich
(Vorstand: Prof. Dr. P. Bovey)

Ein Beitrag biologisch-systematischer Art zur Kenntnis der Gattung *Phytodietus (Hymenoptera)*

Von W. Baltensweiler und J. P. Moreau

Die vorliegende Arbeit entstand im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft zur Erforschung des grauen Lärchenwicklers *(Eucosma griseana* Hb.), der in den Wäldern des Oberengadins (Schweiz) durch seinen ausgeprägten Massenwechsel (Gradation) starken Schaden verursacht. Die Forschung wird durch den Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung ermöglicht, die Mitarbeit von Herrn Moreau ist der Aktion Studentenaustausch mit dem Ausland der ETH zu verdanken.

Die Gradation des Lärchenwicklers im Oberengadin bietet einzigartige Möglichkeiten zur Erforschung verschiedenster Probleme in ihrer Abhängigkeit von einer rasch wechselnden, statistisch aber erfaßbaren Populationsdichte. Eine solche populationsdynamische Wirkung kann bei der Eiablage einer im Oberengadin häufigen Parasitenart, *Phytodietus* spec. A, det. Kerrich, festgestellt werden.

Nach dem Kulminationspunkt der Lärchenwicklergradation im Jahre 1954 nahm die Superparasitierung, d. h. die Anzahl Parasiteneier pro Wirtsraupe, dieser ectoparasitären Art stark zu. Nun zeichnet sich die Gattung *Phytodietus* gegenüber andern Ichneumoniden durch eine sehr spezialisierte Eiablage aus, indem dazu besondere Stellen von beschränkter Ausdehnung bevorzugt werden.

In der vorliegenden Arbeit wird auf Grund der Literatur untersucht, inwiefern diese bevorzugten Stellen für mehrere Arten der Gattung identisch sind. Im zweiten Teil wird dann geprüft, wie sich dieses Verhalten der ortsgebundenen Eiablage bei der noch unbeschriebenen Art *P.* spec. A unter dem Einfluß der zunehmenden Superparasitierung ändert.

1. Eiablage bei der Gattung *Phytodietus*

Das gut sichtbare Ei (weiß, oval, 0,5 × 0,2 mm) wird durch einen fadenförmigen Stiel, der bei der Ablage innerhalb der Stachelrinne dem Ei vorausgeht, in der Haut der Raupe fest verankert (4, 5). Das Weibchen legt die Eier fast ausschließlich auf den ersten 3 Segmenten des Wirtes ab (Abb. 1). Während nun alle Autoren übereinstimmend die Ablage für ihre Arten auf den Segmenten I—III bestätigen, unterscheiden sich die Beobachtungen über eine bevorzugte Lokalisierung der Eier auf diesen Segmenten folgendermaßen:

P. pulcherrimus Cress. (5): hauptsächlich, wenn auch nicht immer, ventral
P. fumiferanae Rohw. (6): gewöhnlich in der Pleuralregion
P. segmentator Grav. (1): dorsal, lateral oder ventral
P. spec. K Aerr. : hauptsächlich, wenn auch nicht immer, dorsal

Abb. 1. E. griseana V. Stadium, mit Phytodietus-Larve I. Stadium, dorsal, III. Segment, am ursprünglichen Ort der Eiablage

Man kann also einerseits eine Gattungs-charakteristische Übereinstimmung feststellen, andererseits scheinen sich die Arten innerhalb dieses gegebenen Spielraumes zu unterscheiden.

2. Einfluß der Superparasitierung auf die Eiablage bei *P. spec. A*

Untersuchtes Material

Die von *P. spec. A* parasitierten Raupen von *E. griseana* stammen aus Probeentnahmen, die den Lärchenwäldern der Gemeinden Madulain, Bever, Sils und einem Arvenwald von Pontresina im Oberengadin entnommen worden sind (2). Insgesamt wurden 653 Raupen untersucht, davon waren 297 mit 416 Eiern des Ectoparasiten belegt. Die Verankerungsstelle der Eier wurde aufgezeichnet. 555 Raupen gehörten der Lärchenform von *E. griseana,* die restlichen 98 (Pontresina 1956) der Arvenform (3) an.

Verteilung der Raupen

Jahr	Anzahl Raupen	davon parasitiert	Total Anzahl Eier von P. spec.	Superparasitismus (Eier pro Wirt)
1954	234	110	127	1.15
1955	201	80	108	1.35
1956	218	107	181	1.69

Resultate

Die schematische Darstellung (Abb. 2a) zeigt die Verteilung der Eier in absoluten Zahlen einerseits dorsal und andererseits gesamthaft für den lateralen und ventralen Teil des Segmentes pro Segment und Jahr.

Es gilt demnach auch für die Art *P. spec. A,* daß das Weibchen seine Eier nicht zufällig irgendwo auf dem Wirt ablegt, sondern ganz bestimmte Stellen bevorzugt (Abb. 2b), nämlich:
A: II—III Segment (dorsal + lateral + ventral)
B: II—III Segment (nur dorsal)

Man findet für die Fläche A eine fast absolute Bevorzugung im Vergleich zum ganzen Raupenkörper, innerhalb dieser Fläche hebt sich jedoch nochmals eine deutliche Bevorzugung für die Partie B ab (Jahr 1954).

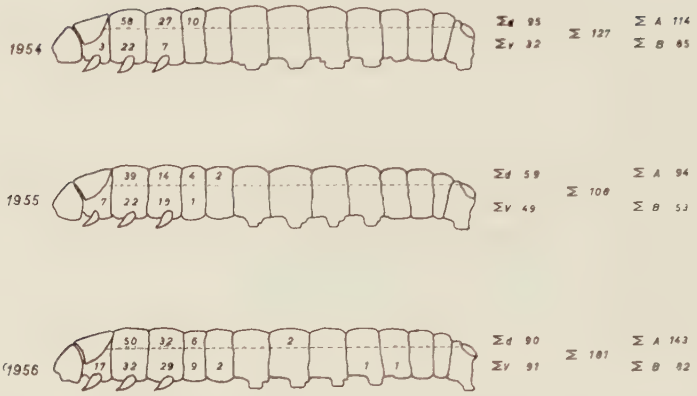


Abb. 2a. Verteilung der von *Phytodietus spec. A* abgelegten Eier auf *Eucosma griseana* Hb. d = Summe Eier dorsal, v = Summe Eier ventral + lateral
A: II.-III. Segment (dorsal + lateral + ventral)
B: II.-III. Segment (nur dorsal)

In Abb. 3 ist die prozentuale Verteilung der Eier für die Flächen A und B, mit der Superparasitierung korreliert, für alle Herkünfte gesamthaft pro Jahr dargestellt. Jede dieser Kurven ist folgendermaßen charakterisiert:

1. Für den Parasitierungsgrad 1 (ein Ei pro Wirt) stellt man die Hypothese der totalen Bevorzugung der Fläche B für die Eiablage auf. Diese Hypothese wird durch die Resultate der Einzelproben von Sils 1954 und 1956 bei 9, resp. 3 Raupen gestützt.
2. Für eine theoretisch maximale Superparasitierung würde die Verteilung der Eier einer gänzlich zufälligen Ablage gleichkommen. Die Kurven nähern sich dann den Asymptomen A' und B', deren Ordinaten durch das Verhältnis der einzelnen Flächen A und B zur Oberfläche S der Raupe gegeben ist. Die entsprechenden Werte betragen für A 19 %, für B 7 %. Die Fläche S, ohne die chitinisierten Teile des Kopfes, des Nackenschildes und der Analklappe entspricht ca. 90 % der Totaloberfläche der Raupe.

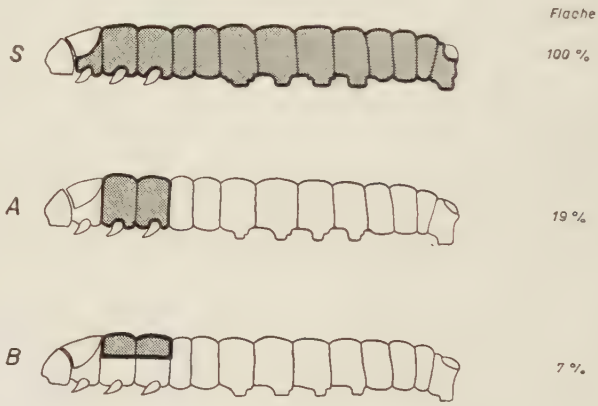


Abb. 2b. Schematische Darstellung der für die Eiablage bevorzugten Körperstellen A und B im Vergleich zum ganzen nicht chitinisierten Raupenkörper

Die beiden Kurven A und B unterscheiden sich wesentlich: Die Bevorzugung der Fläche A verringert sich auch bei stärkerem Superparasitismus nur wenig, hingegen ist der individuelle Drang des Weibchens zur dorsalen

Eiablage (Fläche B) mit zunehmender Superparasitierung deutlich abgeschwächt.

Vergegenwärtigt man sich die Flächenanteile dieser bevorzugten Partien im Vergleich zur nicht chitinisierten Gesamtoberfläche des Wirtes, so treten diese spezifischen Korrelationen noch deutlicher hervor.

Ferner ist auch noch zu berücksichtigen, daß die Arvenform-Population in den Endtrieben der Arve lebt, wodurch diese Raupen viel bessere Unterschlupfmöglichkeiten haben gegenüber den ungeschützten Raupen der Lärchenform auf den kahlgefressenen Lärchenzweigen.

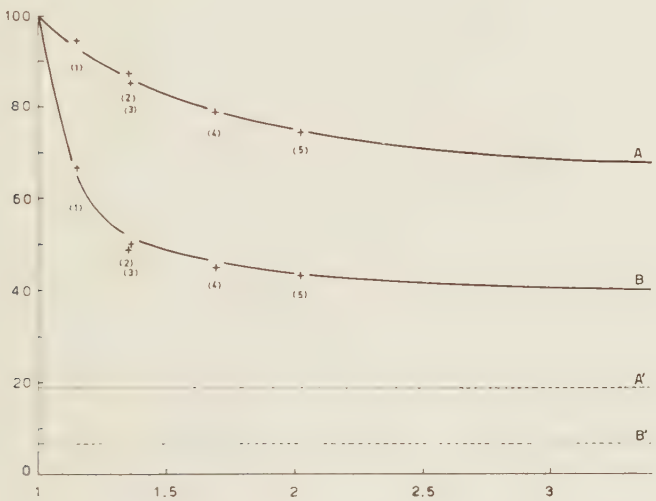


Abb. 3. Prozentuale Verteilung der Eier von *Phytodietus spec. A* auf die Körperstellen A und B seines Wirtes *Eucosma griseana* Hb. unter dem Einfluß der Superparasitierung. Ordinate: Anzahl Eier pro Körperstelle in Prozenten. Abszisse: Superparasitismus (Anzahl Parasiteneier pro Wirtsraupe). (1) Lärchenform 1954, (2) Lärchenform 1955. (3) Lärchenform 1956, (4) Lärchenform und Arvenform 1956, (5) Arvenform 1956. A' und B': Asymptoten zu A und B Kurve okular gezeichnet

Schlußfolgerungen

An Hand der Literatur konnte gezeigt werden, daß die ectoparasitäre Gattung *Phytodietus* ihre Eier ganz spezifisch lokalisiert auf den Wirt ablegt, daß jedoch zwischen den Arten Unterschiede bestehen.

An der Population von *P. spec. A,* auf *Eucosma griseana* Hb. im Oberengadin parasitierend, wird festgestellt, daß sich die artgebundene Eiablage (nur II/III Segment dorsal) durch die im Verlaufe der Gradation rasch zunehmende Superparasitierung viel stärker beeinflussen läßt wie das gattungscharakteristische Verhalten (Eiablage auf dem II/III Segment).

Diese Schlußfolgerungen sind vorläufig noch als Hypothese aufzufassen, da bei den übrigen Arten ähnliche Untersuchungen nicht bekannt sind.

Summary

It has been demonstrated that the ectoparasitic genus *Phytodietus* deposits its eggs on its host in a very specifically localised manner; however, among the different species, there exist quite a number of discrepancies.

Investigations carried out on the still undescribed species *Phyt. spec. A* Kerrich, which parasitizes *Eucosma griseana* Hb., revealed that the characteristic localisation of the eggs, bound to the species (II/III segment, dorsally), was considerably more influenced by a fast increasing superparasitism than the characteristic localisation bound to the genus (II/III Segment).

For the time beeing, these conclusions should merely be regarded as hypothetical, this for lack of means of comparison, no similar investigations on the other species of *Phytodietus* having been published.

Literatur

1. Anisimova, M., 1931: The Biology of a Parasite of the Meadow Moth, *Phytodietus segmentator* Grav. – The Meadow Moth in 1929–30. Izd. Ukr. nauchno – issled. Inst. Sakharn. Promuishl 161–170.
2. Kaelin, A. und Auer, C., 1954: Statistische Methoden zur Untersuchung von Insektenpopulationen. Zeitschr. f. angew. Ent. **36**, 423–461.
3. Maksymov, J. K., 1955: Der Graue Lärchenwickler *(Semasia diniana* Gn. = *Eucosma griseana* Hb.) und seine Biologie im Engadin. Mitt. Schweiz. ent. Ges., **28**, 295–296.
4. Pampel, W., 1913: Die weiblichen Geschlechtsorgane der Ichneumoniden. Zeitschr. f. wissenschaftliche Zoologie, **108**, 290–356.
5. Simmonds, F. J., 1947: The Biology of *Phytodietus pulcherrimus* (Cress.) parasitic of *Loxostege sticticalis* L. in North America. Parasitology, **38**, 150–156.
6. Wilkes, A., 1946: The Introduction of Insect Parasites of the Spruce Budworm, *Archips fumiferana* Clem., into Eastern Canada. Canad. Ent., **78**, 82–86.

Aus der Forstlichen Versuchsanstalt in Banská Štiavnica, Tschechoslowakei

Beitrag zur Kenntnis der Entomophagen von *Pityokteines vorontzovi* Jac. und anderen Tannenborkenkäfern

Von Ing. Miroslav Čapek

Dieser Artikel soll zur Kenntnis der Entomophagen von Tannenborkenkäfern beitragen, welche im mittelslowakischen Tannengebiet studiert wurden. In diesem Gebiete kam es nach dem warmen und trockenen Jahre 1947 sowie als Folge der Kalamität von *Choristoneura murinana* Hb. und *Eucosma nigricana* H. S. zur Vermehrung eines Komplexes der Tannenrindenbrüter (Patočka 1955, Charvát 1956). Unter ihnen herrschten die Borkenkäfer *Pityokteines curvidens* Germ., *P. spinidens* Reit. und *P. vorontzovi* Jac. sowie *Cryphalus abietis* Ratz. und *C. piceae* Ratz. vor.

Über die Parasiten der erwähnten Borkenkäferarten gibt es in der Literatur nur sporadische und mangelhafte Angaben, vorwiegend in den ipidologischen und hymenopterologischen Arbeiten allgemeinen Charakters. Eine Ausnahme stellt meines Wissens bloß die Monographie von Maksymov (1950) dar, die aber nur zwei Parasitenarten anführt. Alle mir bekannten Literaturangaben über Parasiten der Tannenborkenkäfer stellte ich in folgender Übersicht nach ihren Wirten zusammen:

Cryphalus abietis Ratz.
- *Pteromalus bidentis* Ratz. (Thompson 1943).
- *Pteromalus navis* Ratz., *Dinotiscus capitatus* Först, *Eurytoma* sp. (Kleine 1944).

Cryphalus piceae Ratz.
- *Ecphylus hattorii* K. & W. (Thompson 1943).
- *Dinotus clypealis* Thoms. (Thompson 1943, Kleine 1944).
- *Pachyceras xylophagorum* Ratz. (Kleine 1944).

Pityokteines curvidens Germ.
- *Coeloides bostrychorum* Gir., *Dendrosoter middendorfii* Ratz. (Kleine 1944).
- *Pteromalus puparum* L. (Thompson 1943).
- *Metaphycus punctipes* Dalm. (Kleine 1944).
- *Pachyceras xylophagorum* Ratz. (Kleine 1944, Maksymov 1950).
- *Platygerrhus affinis* Walk. (Maksymov 1950).
- *Platygerrhus gracilis* Dalm. (Györfi 1950).
- *Conostigmus pusillus* Ratz. (Kleine 1944).

Pityokteines spinidens Reitt.
- *Pachyceras xylophagorum* Ratz., *Dinotiscus capitatus* Först. (Sachtleben 1952).

Pityokteines vorontzovi Jac.
- *Pachyceras xylophagorum* Ratz. (Sachtleben 1952).

Von den Episiten der Tannenborkenkäfer sind in der Literatur nur folgende erwähnt: von Schimitschek (1950) *Clerus formicarius* L., *Meto-*

poncus brevicornis Er., *Nudobius lentus* Grav. und *Phoenomus pusillus* Grav., von Maksymov (1950) für *P. curvidens:* die Käfer *Rhizophagus ferrugineus* Payk., *Phloeodroma concolor* Kraatz und *Clerus formicarius* L., von Folwaczny (sec. Kleine 1944) für *C. abietis der Käfer Laemophloeus alternans* Er. und schließlich von Kleine (sec. Nosek 1951) für die Gattung *Pityokteines* Fuchs. die Dipteren *Medetera signaticornis* Lw. und *Lonchaea fugax* Beck. sowie der Käfer *Thanasimus formicarius* L.

Ich befaßte mich speziell mit Entomophagen von *Pityokteines vorontzovi* Jac., die in einer Massenzucht dieses Borkenkäfers verfolgt wurden. Es wurden Gipfeläste von zwei durch Borkenkäferanfall frisch abgestorbenen, gefällten Tannen (Forstrevier Vyhne bei Banská Štiavnica in der Mittelslowakei in rund 350 m Seehöhe) entnommen, die mit zahlreichen Puppen, Jungkäfern sowie auch erwachsenen Larven (II. Generation) besetzt waren. Als Zuchtgefäße dienten hohe mit Gase abgeschlossene Glaszylinder. Die Tabelle 1 zeigt die Zahl der Muttergänge nach der Beendigung des Versuches sowie die Länge und den Durchmesser der untersuchten Äste. Dazu muß noch

Tabelle 1

Bevölkerungsdichte von *Pityokteines vorontzovi* Jac. in den untersuchten Ästen

Ast Nr.	Durchmesser cm	Länge cm	Zahl der Muttergänge von *P. vor.*
1	3,5	50	43
2	4	53	75
3	4	51	87
4	4,5	39	53
5	4	50	78
6	4,5	49	66
7	3	54	53
8	3,5	43	45
9	3,5	50	65
10	3,5	46	68
11	3,5	54	63
12	3	50	59
13	4,5	48	77
14	4	50	84
15	3,5	48	50
16	4	40	64
17	3	46	45
18	3,5	52	81
19	3,5	51	72
20	3,5	51	77
21	3,5	51	85
22	3,5	45	34
23	4	38	48
24	3	35	26
			1498

bemerkt werden, daß es den Käfern während des Versuches gelang, in dem verwendeten Material noch eine neue Generation zu begründen und zu beenden, so daß man für das Parasitierungsprozent nur rund die halbe Bevölkerungsdichte der Tab. 1 berücksichtigen kann. Bei dieser Voraussetzung fällt im ganzen ein Entomophage einem Muttergang zu. Die geschlüpften

Parasiten und Episiten wurden sofort von den Zuchten entfernt, damit sie keine neue Generation begründen können. Die Gesamtzahl derselben sowie die Zeitfolge ihres Schlüpfens wurde wie folgt registriert:
11. XII. 1956 Sammeln des Materials im Terrain.
15. XII. Anlage der Züchte im Labor.
vom 21. XII. an Beginn des Schwärmens von Borkenkäfern.
vom 22. XII. an Schlüpfen von *Pachyceras eccoptogastri* Ratz.
vom 28. XII. an Schlüpfen von *Dinotiscus capitatus* Först.
vom 29. XII. an Schlüpfen von *Medetera* sp. und *Eupelmus urozonus* Dalm.
vom 2. I. 1957 an Schlüpfen von *Ecphylus silesiacus* Ratz.
vom 9. I. an Schlüpfen von *Cosmophorus cembrae* Ruschka ♂♂.
10. I. Schlüpfen von *Heydenia pretiosa* Först.
vom 14. I. an Schlüpfen von *Cosmophorus cembrae* Ruschka ♀♀.
vom 21. I. an Schlüpfen von *Neurateles papyraceus* Ratz. und *Lonchaea laticornis* Meig.
vom 22. I. an Schlüpfen von *Plastosciara pictiventris* Kieff.
12. II. Liquidation der Zuchten.

Es wurden folgende Insekten durch Zucht festgestellt:
Pityokteines vorontzovi Jac. (s. Tab. 1.)
Pityokteines spinidens Reitt., einige Stücke

Metoponcus brevicornis Er.	insgesamt	9	Stücke
Dendrosoter middendorfii Ratz.	♂ 1 u. ♀ 1	2	„
Ecphylus silesiacus Ratz.	♂♂ 6 u. ♀♀ 18	24	„
Cosmophorus cembrae Ruschka	♂♂ 83 u. ♀♀ 45	128	„
Neurateles papyraceus Ratz.	♀♀ 6	6	„
Pachyceras eccoptogastri Ratz.	♂♂ 82 u. ♀♀ 80	162	„
Dinotiscus capitatus Först.	♂♂ 2 u. ♀♀ 5	7	„
Eupelmus urozonus Dalm.	♂♂ 12 u. ♀♀ 3	15	„
Heydenia pretiosa Först.	♀ 1	1	Stück
Plastosciara pictiventris Kieff.	♂♂ 11 u. ♀♀ 8	19	Stücke
Medetera sp.		323	Stücke
Lonchaea laticornis Meig.		23	„
	insgesamt	729	Stücke

Ferner wurden zahlreiche Milben, Nematoden, Thysanopteren usw. in der Zucht beobachtet, aber nicht näher untersucht.

Abb. 1. Lateralansicht der Puppe von *Metoponcus brevicornis* Er.; Orig. del. L. Holubčíková

Kurze Bemerkungen über einzelne Parasiten bzw. Episiten:
Metoponcus brevicornis Er. *(Col. Staphylinidae):* diese bei uns seltene Art lebt räuberisch von Tannenborkenkäferbrut (Schimitschek 1950, Pfeffer 1955). Beim Auflassen der Zucht habe ich einige erwachsene Käfer

und Puppen (s. Abb. 1) in Brutgängen gefunden. Die Feststellung dieser Art im mittelslowakischen Kalamitätsgebiet stellt wahrscheinlich den ersten Fund für das Gebiet der Slowakei dar (ROUBAL 1930).

Dendrosoter middendorfii Ratz. *(Hym. Brac. Doryctinae):* ist wichtiger Parasit einiger Borkenkäfer (SCHIMITSCHEK 1944, SACHTLEBEN 1952) scheint aber bei *P. vorontzovi* selten zu sein.

Ecphylus silesiacus Ratz. *(Hym. Brac. Doryctinae):* von den Brackwespen zweithäufigster Parasit. Bisher bekannte Wirte sind *Cryphalus binodulus* Ratz. (?) und *Eccoptogaster pygmaeus* F. (FAHRINGER 1934). Unser Material stimmt gut mit der Beschreibung RATZEBURGS und FAHRINGERS überein. In der Zucht überwogen Weibchen. Ferner haben wir diese Art auch von *Cryphalus abietis* erzogen. Wie andere Arten der Gattung *Ecphylus* Först. ist sie Larven-Schmarotzer.

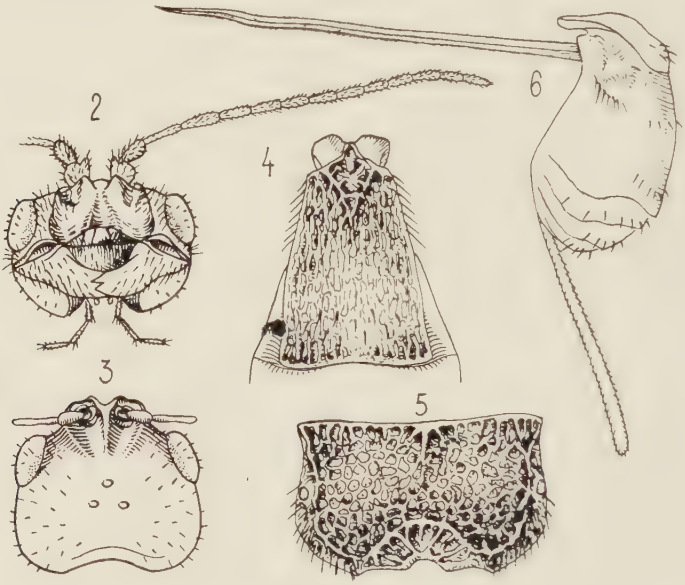


Abb. 2—6. Cosmophorus cembrae Ruschka ♀. 2. Kopf von vorne, 3. Kopf von oben, 4. erstes Tergit des Abdomens, 5. Propodeum, 6. Lateralansicht des Abdomens. Orig. del. L. Holubčíková

Cosmophorus cembrae Ruschka *(Hym. Brac. Cosmophorinae):* wegen mangelhafter Beschreibung dieser Art in den Arbeiten von RUSCHKA (1925) und HEQUIST (1955) soll nun eine ausführlichere Redescription dieser interessanten Art folgen:

♂♀: Körperfärbung dunkelbraun, bei einigen Exemplaren bis pechschwarz-braun; Mandibeln, Gesichtsvorsprung und erstes Antennenglied etwas heller, rotbraun; 2.—5. Antennenglied braun, übrige schwarzbraun; Palpen gelb; Beine im ganzen hellbraun, Hüften, Trochanteren und auch Schenkel (teilweise) sowie letztes Glied der Tarsen bei einigen Exemplaren etwas verdunkelt; Tegulae, Stigma und Flügelgeäder schwarzbraun.

♀♀: Antennen 14—15gliedrig (bei 20 Stücken 14- und bei 16 Stücken 15gliedrig), ihre Gesamtlänge gleich der Länge von Kopf und Thorax zusammen (s. Abb. 2), erstes Glied vorn am Endrand eingeschnitten. Zwischen

den Fühlergrübchen eine kleine scharfkantige, kurze Leiste, die sich an den Gesichtsvorsprung von hinten anbindet (s. Abb. 3), Kopf von oben stark kubisch, hinten schwach ausgehöhlt und nicht gerandet, spiegelglatt. Punktaugen im gleichseitigen Dreieck, Gesichtsvorsprung mit zwei Zähnen, Mandibeln zweizähnig, Maxillarpalpen viergliedrig, ihr Endglied fünfmal so lang wie breit, Labialpalpen eingliedrig, sehr kurz. Mesonotum und Schildchen spiegelglatt, Praescutellargrube ziemlich breit, bogenförmig, fein und spärlich gerippt. Propodeum dicht gerunzelt ohne glatte Flecken (s. Abb. 5). Flügel (s. Abb. 7), Beine vom Typus der Gattung.

Abdomen: erstes Segment längsrunzelig, im Basalviertel mit einer durch feine Leistchen umrandeten Konkavität, von welcher ein kurzer angedeuteter Mittelkiel ausläuft (s. Abb. 4). Die übrigen Tergite vollkommen spiegelglatt. Bohrerklappen verdickt, säbelförmig gebogen, wenig länger als der Hinterleib; der Bohrer selbst im Spitzenviertel leicht wellenartig (s. Abb. 6).

♂♂: Antennen 14—15-gliedrig (bei 45 Stücken 14- und 6 Stücken 15gliedrig), von gleicher Länge wie bei ♀♀; Mandibeln wenig kräftig; sonst den Weibchchen ähnlich.

Größe: 1,5 bis 2,1 mm, Spannweite: 3,0 bis 3,9 Millimeter.

Wirte: *Pityogenes bistridentatus* Eichh. (Ruschka 1925), *Pityogenes quadridens Hart.* (Hequist 1955), *Pityokteines vorontzovi* Jac., *P. spinidens* Reitt. und *Cryphalus abietis* Ratz.

Abb. 7. Cosmophorus cembrae Ruschka ♀, Flügel. Orig. del. L. Holubčíková

Verbreitung: Österreich (Tirol), Schweden, Tschechoslowakei.

Neu beschrieben nach 50 ♂♂ und 35 ♀♀. Dr. M. Fischer aus Wien hat mir freundlicherweise meine Stücke mit Ruschkas Typen verglichen, wofür ich ihm meinen verbindlichsten Dank ausdrücken möchte.

Bionomie: Imaginalparasit wie andere Angehörigen der Gattung *Cosmophorus* Ratz. Das Weibchen legt seine Eier in die erwachsenen Borkenkäfer und vor allem in die Weibchen, während die Männchen viel seltener parasitiert werden. Die Gesamtentwicklung vom Ei bis zum Imago dauert bei Labortemperatur rund 5—6 Wochen. Die erwachsene Larve bohrt sich aus dem Wirtskäfer heraus und verpuppt sich in schmutzig weißem Kokon meist neben dem toten Käfer in der Rammelkammer. Die Entwicklungsdauer ist gut derselben des Wirtes angepaßt, so daß der Parasit gleiche Generationszahl im Jahre wie sein Wirt hat. Überwinterung im Kokon als Puppe. In unserer Zucht überwogen die Männchen. Die Art scheint ein wichtiger Parasit von Tannenborkenkäfern in dem untersuchten Gebiet zu sein. Was die Fähigkeit der parasitierten Wirtsweibchen zur Eiablage betrifft, haben Seitner und Nötzl (1925) festgestellt, daß dieselbe bei *Pityophthorus Henscheli* Seit. durch *Cosmophorus Henscheli* Ruschka unterbrochen oder beschränkt wird. Dasselbe kann man auch bei der von uns untersuchten Art

annehmen. Die parasitierten Weibchen sind wohl imstande, eine geschwächte Generation zu gründen, aber es ist fast sicher, daß sie keine Geschwisterbruten zu gründen fähig sind.

Beide Geschlechter nahmen in der Zucht sehr bereitwillig die Nahrung (verdünnter Honig) und lebten rund 14 Tage. Ihre Zucht im Labor ist nicht leicht; von 15 Paaren, die ich in die Zuchtglaszylinder im Labor zu durch *P. vorontzovi* frisch angeflogenen Tannenästen zugefügt hatte, habe ich nur 12 ♂♂ und 2♀♀ erzogen, die wahrscheinlich von einem Mutterweibchen stammten. Die Männchen schlüpften im allgemeinen um 3—5 Tage früher als die Weibchen.

Neurateles papyraceus Ratz. *(Hym. Ichn. Orthocentrinae):* seltene Art, welche seit Ratzeburgs Zeiten niemand gefangen hat (Obrtel 1957). Sie ist durch ihr Abdomen, welches bei den toten Exemplaren nach dem Austrocknen lateral stark abgeflacht und papierdünn wird und mit langen, spärlichen und abstehenden Borsten sowie kurzen, hakenförmigen Bohrern versehen ist, sehr auffallend. Bei den lebenden Tieren ist das Abdomen nicht auffallend abgeflacht, bei Berührung schieben die Tiere die drei letzten Abdominalsegmente teleskopartig ineinander. Im ganzen sind die Weibchen dieser merkwürdigen Art außerordentlich beweglich, es wurde aber keine Nahrungsaufnahme beobachtet. Die Art scheint kurzlebig zu sein, weil es mir nicht gelungen ist, sie länger als 4—7 Tage am Leben zu halten. Das Männchen ist bisher nicht bekannt. Ratzeburg (1848) vermutete diese Art als Parasit von *Pissodes notatus* F., aber in unserer Zucht erwies sich dieselbe höchstwahrscheinlich als Schmarotzer von *P. vorontzovi.* Für die freundliche Bestimmung dieser Art danke ich herzlichst Herrn Dr. R. Obrtel, Brünn.

Pachyceras eccoptogastri Ratz. ? *(Hym. Chalc. Pteromalidae):* nach brieflicher Mitteilung von Herrn Dr. Z. Bouček, Prag, dem ich für die freundliche Bestimmung der Chalcididen herzlichst danke, haben unsere Exemplare eine etwas abweichende Form der Radialader gegenüber dem Material aus dem Hauptwirt dieser Chalcidide *Pityogenes chalcographus* L., gezogen von Norwegen. Nach Györfi (1952) allgemeine Art der Nadelwälder, deren Larven ektoparasitisch von Larven bzw. Puppen verschiedener Nadelholzborkenkäfer leben. In unserem Material war es die weit häufigste und wichtigste Chalcidide, die von allen Parasiten am frühesten schlüpfte.

Dinotiscus capitatus Först. *(Hym. Chalc. Pteromalidae):* vereinzelter Schmarotzer von Borkenkäfern, der zuweilen auch sekundär auftritt, ohne größere Bedeutung.

Eupelmus urozonus Dalm. *(Hym. Chalc. Eupelmidae):* eine sehr polyphage Art, die von verschiedensten Hymenopteren, Koleopteren, Lepidopteren sowie Dipteren bekannt ist (Nikolskaja 1952). Sie kann auch als Hyperparasit vorkommen, sie ist als Borkenkäferparasit ohne größere Bedeutung.

Heydenia pretiosa Först. *f. silvestrii* Russo *(Hym. Chalc. Cleonymidae):* seltene Art, die aus verschiedenen Borken- und Holzkäfern bekannt ist.

Plastosciara pictiventris Kieff. *(Dipt. Lycoriidae):* Diese Mücke lebt zwar unter der Rinde der abgestorbenen Stämme in Brutgängen von Borkenkäfern, aber ihre Beziehung zu diesen kann man höchstens nur als Kommensalismus bezeichnen.

Medetera sp. *(Dipt. Dolichopodidae):* die Angehörigen dieser mittelgroßen Gattung sind als Feinde verschiedener Borkenkäfer bekannt. Ihre

Larven leben nach SEITNER (sec. ESCHERICH 1942) räuberisch von Borkenkäferlarven und Puppen. Für die Tannenborkenkäfer führt KLEINE (sec. NOSEK 1951) die Art *M. signaticornis* Lw. an. In unserer Zucht war eine nicht näher bestimmte *Medetera*-Art der weitaus häufigste Räuber und gehörte zu den sehr bedeutenden Feinden dieses Borkenkäfers. Ihre Puppe (s. Abb. 8) ist ziemlich gut beweglich, vor dem Schlüpfen schiebt sie sich aus den Brutgängen ihres Wirtes heraus, so daß man oftmals bei einigen Ausbohrlöchern einen Busch von 3—7 Puppenexuvien dieser Art finden kann.

Abb. 8. Lateralansicht der Puppe von *Medetera* sp. Orig. del. L. Holubčíková

Lonchaea laticornis Meig. ? (Dipt. *Lonchaeidae):* seltene Art, die wahrscheinlich carnivor ist (ESCHERICH 1942). Für die Borkenkäfer bei uns ohne größere Bedeutung.

Außerdem wurden in ähnlicher Weise kleinere Mengen von *Pityokteines curvidens* Germ., *P. spinidens* Reitt. und *Cryphalus abietis* Rats. verfolgt. Aus der ersten Art haben wir *Pachyceras eccoptogastri* Ratz. ? aus der zweiten *Pachyceras eccoptogastri* Ratz. ? und *Cosmophorus cembrae* Ruschka und schließlich aus der dritten Art dieselbe *Cosmophorus*-Art und *Ecphylus silesiacus* Ratz. erzogen.

Für die Besorgung sowie Determination und freundliche Hilfe bei der Bearbeitung des Borkenkäfermateriales möchte ich meinen verbindlichen Dank dem Kollegen K. CHARVÁT und ferner auch Herrn Dr. PATOČKA für methodische Bemerkungen ausdrücken.

Zusammenfassung

1. Es wird eine kurze Übersicht der in der Literatur angeführten Parasiten und Räuber wichtiger Tannenborkenkäfer gegeben.

2. In dem mittelslowakischen Kalamitätsgebiet des Tannentriebwicklers *Choristoneura murinana* Hb., in dem sich die Tannenborkenkäfer vermehrten, wurden durch eine Massenzucht von *Pityokteines vorontzovi* Jac. als wichtigste Entomophagen dieses Schädlings folgende Arten festgestellt: *Cosmophorus cembrae* Ruschka, *Pachyceras eccoptogastri Ratz.* und *Medetera* sp.

3. Es wird eine Neubeschreibung von *Cosmophorus cembrae* Ruschka gebracht.

4. Über wichtigere Entomophagen von *P. vorontzovi* werden einige kurze Bemerkungen sowie die Zeitfolge ihres Schlüpfens angeführt.

5. Bei anderen Tannenborkenkäfern wurden dieselben Parasitenarten festgestellt.

Summary

1. The literature on parasites and predators of important fir bark beetles is briefly reviewed.

2. In the central Slovakian outbreak region of the fir shoot moth, *Choristoneura murinana* Hb., fir bark beetle populations have built up. Through mass rearing of *Pityokteines vorontzovi* Jac. from this region, the following entomophagous species were determined to be the most important ones affecting this bark beetle: *Cosmophorus cembrae* Ruschka, *Pachyceras eccoptogastri* Ratz., and *Medetera* sp.

3. A taxonomic redescription of *Cosmophorus cembrae* is given.

4. Some notes concerning the parasites are included, as well as the chronological emergence order of the species.

5. The same species of parasites also affected other fir bark beetles.

Literaturverzeichnis

Charvát, K., 1956: Die Gefahr der Gradation der Rindenbrüter in den durch Fraß des Tannentriebwicklers geschwächten Beständen / slow. / Les XII, 9 Nr.

Czerny, L., 1934: *Lonchaeidae*, in Lindner Fliegen d. pal. Region, Bd. V. Stuttgart.

Escherich, K., 1942: Die Forstinsekten Mitteleuropas, Bd. V., Berlin.

Fahringer, J., 1934: Opuscula braconologica, Pal. Region, Bd. II., Wien.

Györfi, J., 1950: Neuere Angaben zur Biologie der Schlupfwespen / Ung. / Ann. Fac. Disc. Silv. Univers. Scien. Agric. Fasc. 1, 39–50, Sopron.

—, 1952: Notizen über das Genus *Pachyceras Ratz.*, Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung., Ser. N., II., 113–117.

Hequist, K. J., 1955: Studien über Braconiden I. Revision der Gattung *Cosmophorus* Ratz., Entomologisk Tidskrift, Bd. LXXVI, Hft. 2–4, 92–98.

Kleine, R., 1944: Die europäischen Borkenkäfer und die bei ihnen lebenden Räuber, Parasiten und Commensalen, Ent. Bl., XL, 68–83, 125–133.

Lengersdorf, F. 1930: *Lycoriidae*, in Lindner: Fliegen d. pal. Region, Bd. I/1, Stuttgart.

Maksymov, J., 1950: Untersuchungen über den krummzähnigen Weißtannenborkenkäfer *Ips curvidens* Germ. während seiner Massenvermehrung 1947–48 in der Schweiz; Mitt. d. schw. Anst. f. d. forstl. Versuchsw., XXVI Bd., 2 Hft., 489–581.

Nikolskaja, M. N., 1952: *Chalcidoidea* der Fauna der UdSSR, Moskva–Leningrad.

Nosek, J., 1951: Aus der Bionomie forstlich wichtiger Tannenborkenkäfer / tschech. / Československý les, XXXI Bd., 330–333.

Obrtel, R., 1957: *Neurateles papyraceus* Ratz. / tschech. / Folia zoologica, im Drucke.

Patočka, J., 1955: Der Wickler *Cacoecia murinana* Hb., ernster Schädling der Tannen in der Slowakei / slow. / Les, XI, 5 Nr.

Pfeffer, A., 1955: Die Borkenkäfer / tschech. / Die Fauna ČSR, Bd. 6, Praha.

Roubal, J., 1930: Catalogue des Coléoptères de la Slovaque / tschech. / Bd. I., Praha.

Ruschka, F., 1925: Beitrag zur Kenntnis der forstlichen Braconiden, Zeitschr. f. angew. Entom., XI Bd., 197–202.

Sachtleben, H., 1952: Die parasitischen Hymenopteren des Fichtenborkenkäfers, *Ips typographus* L., Beitr. z. Entom., Bd. II, Nr. 2/3, 137—189.

Schimitschek, E., 1944: Forstinsekten der Türkei und ihre Umwelt. Volk u. Reich Verlag. Prag.

—, 1950: Bericht über aufgetretene Forstschäden und deren Bekämpfung in Niederösterreich in den Jahren 1946—49; Landesforstinspektion für Niederösterreich, Wien. Verlag Kodek.

Seitner, M., und Nötzl, R., 1925: *Pityophthorus Henscheli* Seit. und sein Parasit *Cosmophorus Henscheli* Ruschka; Zeitschr. f. ang. Entom., XI Bd., 187–196.

Thompson, W. R., 1943: A catalogue of the parasites and predators of Insect Pests, Part I, Arachnida and Coleoptera, Belleville.

Wirtschaftsbiologie und -entomologie im Dienste des Pflanzenschutzes

Eine Analyse angewandt-biologischer und -entomologischer Zielsetzung

Von H. Drees und E. Leib[1]

Grundlagen- und Zweckforschung

Um Mißverständnisse auszuschließen, sei festgestellt, daß diesem Beitrag nicht die Absicht zugrunde liegt, die „streng wissenschaftliche Forschung" auf dem Gebiet der Biologie und Entomologie der „angewandten Methode" gegenüberzustellen. Das kann u. E. schon deshalb nicht geschehen, weil früher vertretene Abgrenzungen zwischen beiden nicht aufrechterhalten werden können und weil innerhalb der ökonomischen Betrachtungsweise eine echte Unterscheidung oder Trennung nicht möglich ist. Wohl beansprucht die wissenschaftlich-biologische und wissenschaftlich-entomologische Arbeit vom Standpunkt des Einzelforschers eine besondere Beurteilung, wobei die spezifische Aufgabenstellung die wesentliche Rolle spielt und ökonomische Folgerungen zunächst nicht in Betracht gezogen werden. Solche Unterschiede in der wissenschaftlichen Tendenz werden in geläufiger Weise mit den Prinzipien der Grundlagen- und Zweckforschung gekennzeichnet. Daß dieser grundsätzlich jene vorausgeht, bedarf keiner Begründung; daß beide zwar verschiedene Methoden darstellen, dennoch aber engstens miteinander verknüpft sind, wird nicht bestritten werden können.

Davon muß u. E. deshalb ausgegangen werden, weil die zwangsläufige Entwicklung in der wissenschaftlichen Arbeit zu immer größerer Spezialisierung führt und diese den Blick für die biologischen und „bioökonomischen" Zusammenhänge trübt, vielleicht mehr, als das bei geringeren Spezialerkenntnissen früherer Jahrzehnte der Fall war. Jedes Forschungsergebnis — bleiben wir bei der Biologie und Entomologie im Dienste des Pflanzenschutzes — soll zur Verbesserung der Verfahren führen, die uns zur Gewährleistung der landwirtschaftlichen Produktion und verlustlosen Lagerung pflanzlicher und tierischer Nahrungsgüter im Pflanzen- und Vorratsschutz an die Hand gegeben sind. Die Forderung nach weitgehender Koordinierung der Arbeit der hierbei berufenen Forschungsstellen, ob es sich um solche des Bundes, der Länder oder der Hochschulen handelt, ist deshalb gerechtfertigt, einmal zur Vermeidung finanziell nicht vertretbarer Doppelarbeit und zum anderen zur Ermöglichung einer Entwicklung, die das Schritthalten mit der internationalen Forschung sicherstellt. Der freien Entfaltung wissenschaftlicher Institutionen steht diese Forderung nicht entgegen. Ihre Erfüllung vermag vielmehr dem Spezialisten die praktische Bedeutung seiner Tätigkeit näherzubringen und die Einheit von Grundlagenforschung und Zweckforschung zu verdeutlichen.

[1] Anschrift der Verfasser: BML, Bonn.

Gemeinsame Zielsetzung

Die Änderung in der Einstellung von Biologen und besonders Entomologen zur angewandten Richtung ihres Fachs gegenüber derjenigen früherer Jahrzehnte findet z. T. in der heutigen Kenntnis von rund 5000 wirtschaftlich bedeutsamen Insekten und Milbenarten ihre Erklärung (10). Sie wird z. B. beim Vergleich von Tagungsfolgen früherer und heutiger Entomologenkongresse deutlich; es erscheint fast schon selbstverständlich, daß sich die Mehrzahl ihrer heutigen Fachreferate mit angewandt-entomologischen Problemen und Ergebnissen des Pflanzenschutzes, Vorratsschutzes und Materialschutzes befaßt, zumindest mit solchen, die in ihrer Auswertbarkeit für die genannten Gebiete Bedeutung haben. Beispiele beweisen es, daß schon manchem Spezialisten der praktische Wert seiner Arbeit erst auf diesem Wege klar geworden ist und er angeregt wurde, seiner Forschungsarbeit eine neue Richtung zu geben.

Um dieses Ziel geht es beim Ausbau des noch relativ jungen Pflanzenschutzes, nämlich um die Nutzung wissenschaftlicher Bemühungen und Erfolge. Es geht um die Einsicht aller dabei mitwirkenden Kräfte, zur Abwendung und Minderung von Gefahren und Schäden im nationalen und internationalen Maßstab beizutragen (vgl. 12). Die Tatsache, daß diese Gefahren und Schäden durch frühere Verkennung oder falsche Einschätzung der Auswirkungen agrartechnischer und kommerzieller Entwicklungen heraufbeschworen worden bzw. entstanden sind, muß in der Verfolgung des Zieles noch bestärken, zumal diese falsche Einschätzung offensichtlich in unzureichender Kenntnis der ökologischen Zusammenhänge und Kausalitäten und in unzureichender Koordinierung begründet lag (vgl. 13). Die zunehmende Spezialisierung leistete dabei Vorschub. Die Ursachen der heutigen Befallslage haben wir zu erkennen und daraus die Folgerungen zu ziehen. Die Aufgabe zur Vertiefung der Grundlagenforschung bleibt indessen bestehen, weil erst durch sie wirtschaftlich bedingte Zweckforschung möglich ist.

Das ökonomische Prinzip im Pflanzenschutz

Es soll anschließend versucht werden, aus der Kenntnis der Zusammenhänge zwischen Pflanzenschutz einerseits und Agrar- und Ernährungswirtschaft andererseits im staatlichen und überstaatlichen Maßstab die Beziehungen zwischen Biologie sowie Entomologie und Wirtschaft zu charakterisieren und an Beispielen die Berechtigung für die Existenz einer Wirtschaftsbiologie bzw. Wirtschaftsentomologie nachzuweisen.

In der entomologischen Beschreibung z. B. tritt ein Unterschied schon beim Vergleich eines Lehrbuchs der Jahrhundertwende mit einem heutigen zutage. Der Verfasser eines etwa um 1910 verlegten Leitfadens der Zoologie oder Entomologie widmete sich weitgehend der systematischen, morphologischen und anatomischen Beschreibung der Insekten. Heute müßte ein solches Lehrbuch ohne Hinweis auf wirtschaftliche Bedeutung, Abwehr und Bekämpfung als lückenhaft empfunden werden. Zu diesem bereits oben zitierten Wandel haben die Entwicklung auf dem Agrar- und Handelssektor, das zum Teil darauf zurückgehende vermehrte und verstärkte Auftreten von Schadinsekten und der Zwang zur kritisch-wirtschaftlichen Bewertung der landwirtschaftlichen Erzeugungsverfahren beigetragen (7). Es sind die gleichen

Gründe, die der Intensivierung der internationalen Zusammenarbeit im Pflanzenschutz den Weg geebnet und dabei zu einer höheren Anerkennung der Arbeit des wissenschaftlichen Spezialisten geführt haben. Internationale Pflanzenschutzkonferenzen im europäischen (EPPO)[2] oder Weltmaßstab (FAO)[3] sind heute ohne die Mitarbeit von Fachexperten (Biologen, Entomologen, Mykologen, Toxikologen u. a.) und ohne Nutzung ihrer letzten Arbeitsergebnisse nicht mehr denkbar. Zur Einleitung wirksamer Abwehr- oder Bekämpfungsmaßnahmen innerhalb der einen oder anderen Ländergruppe genügt nicht mehr allein die Kenntnis der Entwicklungsbiologie, des gefährlichen Stadiums eines Schädlings und der gefährdeten Kulturpflanzen. Nachhaltige Maßnahmen und lohnender Aufwand können erst gewährleistet werden, wenn die biologischen und klimatischen Faktoren und die ökologischen Wechselbeziehungen ausreichend erforscht und bekannt sind, die in der Heimat oder in anderen bisherigen Lebensräumen des Schädlings zu Massenauftreten schon geführt haben oder in bedrohten Gebieten zu einem solchen Auftreten Anlaß geben können (10). Zu diesen Voraussetzungen, die Biologen oder Entomologen mitbringen müssen, gehört besonders die Kenntnis der Umweltfaktoren, die eine epidemische Entwicklung des Schädlings auslösen, fördern oder behindern, und der Faktoren, die seine Verschleppung begünstigen können.

Wissenschaftliche Voraussetzungen

Die Erfahrung lehrt, wie folgenschwer es sein kann, von der Indifferenz eines in biozönotischer Begrenzung seines ursprünglichen Lebensraumes lebenden Insekts auf seine wirtschaftliche Ungefährlichkeit in einem anderen Raum zu schließen. Zur Vermeidung von Rückschlägen muß deshalb der erfahrene Spezialist vor Veränderungen dieser Art gehört werden. Bei einer bereits erfolgten Verschleppung des Schädlings in einen neuen Lebensraum werden ohne ausreichende Erfahrungen u. U. große wirtschaftliche Gefahren heraufbeschworen. Sie können in ihren Anfängen gebannt werden, wenn der Entomologe z. B. das Fehlen der in der Heimat des Insektes zurückgebliebenen natürlichen Feinde (Begrenzungsfaktoren) in Rechnung stellt und es ihm gelingt, diesen Mangel durch Einsatz einheimischer oder importierter Antagonisten ohne andere neue Gefahren auszugleichen. Daß nachhaltige Erfolge dieser Art in der Regel an jahrzehntelange experimentelle Arbeit gebunden sind, ist der Hauptgrund dafür, daß neben der Forderung nach verstärkter Grundlagenforschung zur Anwendung biologischer Schädlingsbekämpfung diejenige nach Verzicht auf „chemische Bekämpfungsverfahren" von heute auf morgen nicht erfüllt werden kann. Dieses Dilemma verdeutlicht, welches umfassende Fachwissen die Verknüpfung von Ökologie und Ökonomie vom Biologen und Entomologen verlangt. Seine Anstrengungen, die Entartung eines Insektes zu einem Schädling infolge seines Ausbrechens aus einer Lebensgemeinschaft zu verhindern, sind nämlich wirtschaftlich ebenso bedingt, wie die zur Ermittlung geeigneter chemischer Bekämpfungsmittel und -verfahren und biologischer optimaler Behandlungstermine.

[2] Europäische und Mittelmeerländische Pflanzenschutzorganisation
[3] Food and Agriculture Organization of the United Nations

Der Impuls der Zwangslage

Die agrartechnische, kommerzielle und verkehrstechnische Entwicklung hat eine permanent schädlingsbedrohte Lage der Landwirtschaft als „wichtigste aller Industrien" (12) in allen fortschrittlichen Agrarländern der Welt geschaffen. Sie und die Kenntnis der Ursachen dieser im wesentlichen auf die Sicherstellung der menschlichen Ernährungsbasis gerichteten Entwicklung hatten auch einen unerwartet schnellen Wandel in der Bewertung des internationalen Pflanzenschutzes, in der phytosanitären Handhabung des internationalen Warenverkehrs, in der Entwicklung der Pflanzenschutzindustrie, in der Beurteilung der Pflanzenschutzgesetzgebung und im Ausmaß der internationalen Zusammenarbeit zur Folge. Es überrascht deshalb nicht, daß die Ergebnisse biologischer und entomologischer Forschung, die ihre Evolution in erster Linie den Auswirkungen der Schädlingsverschleppung verdankt, in unserem „Insektenzeitalter" zum Schlüssel für manche landwirtschaftlichen und wirtschaftlichen Entscheidungen geworden sind. Ihr Einfluß hat sich auch schon auf die landwirtschaftliche Anbaustruktur ausgedehnt. Darüber wird an anderer Stelle noch gesprochen werden.

Die Existenz einer Wirtschaftsbiologie und -entomologie kann an den internationalen Bemühungen zur Vermeidung der Schädlingsverschleppung besonders anschaulich nachgewiesen werden. Sie findet in der denkschriftartigen Arbeit von Braun (3) über die wichtigsten Ursachen des zunehmenden Auftretens von Pflanzenkrankheiten und -schädlingen in europäischen und überseeischen Gebieten eine überzeugende Interpretation[4]. Aus der historischen Entwicklung wird an klassischen Beispielen gezeigt, daß trotz gleichbleibender Zahl irdischer Organismen eine beängstigende Zunahme von Schädlingen in verschiedenen Teilen der Welt zu verzeichnen ist, daß diese Zunahme hauptsächlich auf die Verschleppung durch belebte Vektoren innerhalb der Kontinente und von Kontinent zu Kontinent zurückgeht und daß unter diesen Vektoren neben dem Insekt (Virusübertragung) der Mensch eine dominierende Rolle spielt.

Wirtschaftsfaktor „Verschleppung"

Die von Braun angeführten Beispiele der Verschleppung von Schädlingen und Krankheiten innerhalb des letzten Jahrhunderts, die eine große Zahl heutiger Großschädlinge unseres oder eines anderen Kontinents als Fremdlinge entlarven, sind mit ihren Angaben über wirtschaftliche Auswirkungen besonders eindringlich. Sie enthalten aber auch gleichzeitig eine Anklage gegen vergangene Jahrzehnte, in denen in Unkenntnis der Auswirkungen der Verschleppung durch bedenkenlosen Warenverkehr Tür und Tor geöffnet worden sind.

Diesem Güterverkehr fielen u. a. 26 000 Ulmen (1935: Berlin) durch das Ulmensterben bzw. den Ulmensplintkäfer *(Eccoptogaster scolytus)* 15 Jahre nach erstmaligem europäischen Auftreten der „Graphiose" und 25 000 Ulmen (1938: USA) 8 Jahre nach deren erstmaligem Auftauchen zum Opfer. Die Schweiz „verdankt" ihre erste Verseuchung durch den Kartoffelkrebs

[4] Vgl. auch das vom gleichen Autor auf dem IV. Internationalen Pflanzenschutzkongreß, Hamburg, am 11. 9. 1957 gehaltene Referat „Ist die Pflanzenquarantäne bei der heutigen Verkehrsentwicklung noch gerechtfertigt?"

(Synchytrium endobioticum; 1926) einer Saatkartoffelimportsendung von nur 70 dz. Der Kartoffelnematode *(Heterodera rostochiensis)* konnte durch den Warenverkehr in der Zeit von 1913 (Mecklenburg, Thüringen) bis 1952 England, Schweden, Dänemark, Holland, Finnland, Belgien und Frankreich erobern und 1941 bereits auch auf die Neue Welt (Long Island) übergreifen. Wenn schließlich der französische Weinertrag durch den auf dem Handelsweg eingeschleppten Echten Mehltau *(Uncinula necator)* um 1850 in vier Jahren von 45,3 auf 10,8 Millionen hl zurückging, wenn in Verbindung damit zur Abwehr dieser Krankheit einige Jahre später bei der Einfuhr mehltauresistenter Reben aus Nordamerika die noch gefährlichere Reblaus *(Phylloxera)* eingeschleppt und durch sie bis 1884 eine Million ha französischer Weinberge zerstört wurde, dann erübrigt es sich, für die Pflanzenquarantäne und die biologische Kontrolle der Ein- und Ausfuhr lebender Organismen noch eine Lanze zu brechen.

Die Berechtigung der Begriffe „Wirtschaftsbiologie" und „Wirtschaftsentomologie" wird besonders aus den folgenden Beispielen ersichtlich.

a. Verschleppung bzw. Ausbreitung von West nach Ost

1. Zur Bekämpfung der Reblaus *(Phylloxera)* sind in Deutschland von 1874 bis 1928 rund 37,5 Millionen RM aufgewandt worden.
2. Mit reblausresistenten Reben aus Nordamerika ist um 1870 der Falsche Mehltau *(Plasmopara viticola)* nach Europa eingeschleppt worden. Er trat erstmalig 1878 in Frankreich und 1882 in Deutschland auf. Ohne die Peronospora-Spritzung sind Ernteverluste von 30—50 % unvermeidbar.
3. Zur Bekämpfung des 1823 im Gebiet der Rocky-Mountains entdeckten, um 1850 durch Anbau der Kulturkartoffeln im Staat Colorado zur Massenvermehrung geschrittenen und dann über den Atlantik nach Europa verschleppten Kartoffelkäfers *(Leptinotarsa decemlineata;* 1874) waren z. B. 1951 in der Bundesrepublik 13 Millionen DM (1400 t Bekämpfungsmittel) erforderlich.
4. Der in Japan beheimatete Falsche Mehltau des Hopfens *(Pseudoperonospora humuli),* 1909 in den USA an wildem Hopfen, 1920 in England gefunden, vermutlich mit Samen aus Japan eingeschleppt, fügte 1926 dem bayerischen Hopfenbau einen Schaden von 30 Millionen RM zu.
5. Die San-José-Schildlaus *(Aspidiotus perniciosus)* nahm ihren vom Menschen bereiteten Weg von China über Kalifornien (1873), die USA-Oststaaten (1893) und mit Obst nach Europa (Ungarn: 1928, Österreich: 1931, Schlesien: 1933, Italien: 1939). Drei Jahre reichten nach Entdeckung des Dossenheimer Herdes (1946) aus, um 60 % des Beerenobstbestandes (1 Million Sträucher) im Kreis Heidelberg zu vernichten.
6. Seit 1950 werden besonders in Ungarn, Österreich und Jugoslawien, z. T. mit Unterstützung der EPPO, erhebliche Mittel zur Bekämpfung des 1940 im Budapester Freihafen entdeckten Weißen Bärenspinners *(Hyphantria cunea)* aufgewandt. Entwicklungsstadien des Schädlings sind in jüngster Zeit durch deutsche Beschausachverständige an importierten ungarischen Weintrauben entdeckt worden (1). In der polyphagen Eigenschaft des Insektes droht damit auch der deutschen Landwirtschaft, dem Obst-, Gemüse-, Wein- und Gartenbau eine neue besondere Gefahr.

b. Verschleppung bzw. Ausbreitung von West nach Ost

7. Von den in Amerika vorkommenden Pflanzenkrankheiten und -schädlingen gelten mindestens 50 % als eingeschleppt.
8. Der aus Italien oder Ungarn um 1910 nach den USA eingeschleppte Maiszünsler *(Pyrausta nubilalis)* hatte bis 1939 das gesamte Maisanbaugebiet der Staaten erobert.
9. Einen Beweis für die Notwendigkeit der staatlichen Kontrolle der Beförderung lebender Organismen von Kontinent zu Kontinent bzw. von Land zu Land bietet die Einschleppungsgeschichte des Schwammspinners *(Lymantria dispar)* für Amerika.

Bei wissenschaftlichen Versuchen mit eingeführten Raupen (um 1868) konnten durch ein offenes Fenster des Laboratoriums der Harvard-Universität einige Eigelege des Schwammspinners verweht werden. Die Folge war, daß sich der Schädling von 1890 bis 1927 trotz behördlicher Bekämpfungsmaßnahmen über ganz Neuengland ausbreitete. Ähnliche Auswirkungen für Amerika hatte die um 1890 mit Rosen erfolgte Einschleppung des Goldafters *(Euproctis chrysorrhoea)*.

10. Daß sowohl bei der Verbringung von Organismen in neue Lebensräume als auch bei ihrer Bekämpfung nach ihrem „Ausbrechen aus der Biozönose" verantwortungsvoll und unter Berücksichtigung der möglichen Rückschläge vorgegangen werden muß, zeigt das Beispiel der wenigen 1859 in Australien (Victoria) ausgesetzten englischen Kaninchen. Ihre Massenvermehrung erstreckte sich 1894 bereits auf Tausende von Hektar, vertrieb und ruinierte Pächter und erreichte 1896 nach Schätzungen 20 Millionen Tiere, die ausgedehnte Weideflächen in Wüste verwandelten. In Victoria allein sind 1903 etwa 13,5 Millionen Tiere erlegt worden. Einige Jahrzehnte später ist eine weitere „Rechnung ohne den Wirt" nicht aufgegangen. Eine unter den Kaninchen künstlich erzeugte Virose räumte in Australien zwar wirksam auf, verleitete aber in Europa zu schlecht kontrollierten gleichsinnigen Maßnahmen, deren Folgen besonders Frankreich in den letzten Jahren als „Myxomatose" zu spüren bekam.
11. Auswirkungen skrupelloser Ansiedlung von Tieren zweifelhafter Nützlichkeit oder ihrer vom Menschen geförderten „Entartung" können anschaulich auch an der Bisamratte *(Fiber zibethicus)* demonstriert werden. Zu ihrer heutigen Rolle im Arbeitsprogramm der europäischen und mittelmeerländischen Pflanzenschutzorganisation (EPPO) haben ihr u. a. ein Einzelzüchter 1906 bei Prag sowie die Russen 1925 verholfen. Im ersten Fall brachten es die gefährlichen Pelztiere in Böhmen, acht Jahre nach dem Aussetzen, bereits auf etwa 2 Millionen Nachkommen, die den Stamm für die 1929 erreichte mitteleuropäische Besiedlung auf einer Fläche von 200 000 qkm bildeten. Heute gelten auch alle westeuropäischen Länder als befallen. Im übrigen haben die russischen Versuche zur Akklimatisierung des Tieres Nachahmung in Mittelasien gefunden, so daß sich dort die gleichen Folgen wie in Europa zeigen dürften.

Was kostet die Schädlingsverschleppung unsere einheimische Landwirtschaft?

Durch die Verschleppung der beschriebenen Art sind in die Milliarden gehende Schäden, Verluste und Bekämpfungsaufwendungen verursacht worden. Die deutsche Landwirtschaft ist dabei besonders durch die Reblaus, die Peronospora, die San-José-Schildlaus, den Kartoffelkäfer, verschiedene Vorratsschädlinge, die Vergilbungskrankheit der Zuckerrübe („Yellow") und die Bisamratte betroffen (9). In Nordbaden mußten 1951/52 über 27 200 von der San-José-Schildlaus befallene Obstgehölze, 1953 54 im Bundesgebiet über 45 000 dieser Gehölze vernichtet werden, um größere Schäden zu verhindern (11). Zur ständigen Kontrolle der Befallsentwicklung sind durch den amtlichen Pflanzenschutzdienst 1955/56 mehr als 10 Millionen Obstgehölze untersucht worden. Aufwendungen gegen die Reblaus und den Kartoffelkäfer wurden bereits erwähnt. Die Einschleppung von Vorratsschädlingen mit Getreide, Getreideerzeugnissen, Hülsenfrüchten und Futtermitteln erreichte nach 1945, z. T. als Folge fehlender oder unzureichender Kontrollmaßnahmen, eine alarmierende Zunahme; 1952 war z. B. der Befall durch den Kornkäfer *(Calandria granaria)* in der Bundesrepublik im Durchschnitt auf 70—80 % der bäuerlichen Lagerbestände gestiegen. Es tauchten Gefahren auf, wie sie Leib einmal für die Saar-Landwirtschaft beschrieben hat (8). Kornmotte *(Tinea granella)*, Mehlmotte *(Ephestia kuehniella)*, Getreideplattkäfer *(Oryzaephilus surinamensis)*, Getreidemilben *(Acarinae)* und andere z. T. eingeschleppte Vorratsschädlinge waren in ähnlichen Befallsstärken anzutreffen. Ein Lagerverlust der westdeutschen Gesamterzeu-

gung durch Schädlinge von nur 5% ergibt bei Getreide 600 000, bei Hülsenfrüchten 6500 t. Durch die 1930 erstmals in England beobachtete Vergilbungskrankheit der Rüben ist 1952 die Wirtschaftlichkeit des westdeutschen Zuckerrübenanbaus ernstlich in Frage gestellt worden (Minderertrag allein in Rheinland-Pfalz: 1,5 Millionen DM). Rund 3,5 Millionen DM wurden anschließend allein zur Intensivierung der Bekämpfung und zum Ausgleich der Verluste des Jahres 1952 aus öffentlichen Mitteln dem westdeutschen Zuckerrübenanbau zur Verfügung gestellt. Die Feststellung des im Inland verschleppten Kartoffelnematoden erforderte 1955/56 die Untersuchung von mehr als 450 000 Bodenproben. Vielseitige Schäden durch die Bisamratte in der Wasserwirtschaft, im Wasserstraßenwesen, im Deichbau, in der Fischzucht und in der übrigen Landwirtschaft müßten hingenommen werden, wenn der amtliche Bekämpfungsdienst im Bundesgebiet 1955 und 1956 nicht rund 32 250 Tiere zur Strecke gebracht hätte (vgl. 11).

Die Zinsen der Forschungsarbeit

Die Gründlichkeit, mit der heute bei Schaffung des Verschleppungsschutzes in der Welt ans Werk gegangen wird, hat also ihre wirtschaftliche Berechtigung. Sie geht in der Bundesrepublik allein von einem jährlichen Verlust durch Schädlingsbefall in Höhe von mindestens 1 Milliarde DM aus. Damit wächst die Verantwortung des Forschers. Drei besondere Beispiele aus der angewandten Entomologie sollen zeigen, wie durch rechtzeitiges Studium der Gefahren und durch entsprechende Abwehr Kalamitäten vorgebeugt und wirksame und begründete phytosanitäre Beschaumaßnahmen erreicht werden können.

1. Die Bedrohung der westeuropäischen Landwirtschaft, des Obst-, Gemüse-, Wein- und Gartenbaus durch den *Weißen Bärenspinner* (s. o.) hatte die EPPO bereits 1952 veranlaßt, die Befallsländer mit technischen und finanziellen Mitteln bei der Bekämpfung zu unterstützen und die bedrohten Nachbarländer zu rechtzeitigen Vorkehrungen durch Aufklärung und verschärfte Kontrolle an den Zolleinlaßstellen anzuregen (2). Dieser Wachsamkeit ist es zu danken, daß dem Großschädling in Westdeutschland vorerst ein weiteres Besiedlungsgebiet verwehrt werden konnte. Die dadurch gewonnene Zeit ist Geld.

2. Es ist das Verdienst des Instituts für angewandte Zoologie, München, insbesondere seines Direktors Prof. Dr. Zwölfer, dem diese Festschrift gewidmet ist, sowie seines verstorbenen Mitarbeiters Dr. Groschke (6), daß wir in Deutschland rechtzeitig über die Einschleppung des ebenfalls polyphagen, besonders dem Laubwald sowie Obst- und Weinbau gefährlich werdenden *Schwarzen Nutzholzborkenkäfers (Xylosandrus germanus* Blandf.) unterrichtet worden sind. Mit dem Studium der möglichen Auswirkung seiner 1952 im Arheilgener Wald bei Darmstadt auf etwa 300 ha entdeckten Festsetzung konnten wir uns deshalb frühzeitig befassen. Die Kenntnis der Ausbreitungsgeschichte und Schädlichkeit des Insektes (1894 in Japan an einheimischen Laubholzgewächsen, u. a. Teestrauch, Erle, Hainbuche, Maulbeerbaum beschrieben, später in Ostasien, Formosa und Korea verbreitet, 1932 in den USA an Gewächshausreben, anschließend 1941 im Landesinnern an Ahorn, Buche, Eiche, Hickorynußbaum und Ulme, auch als Überträger des *Graphium ulmi,* festgestellt) und der Möglichkeit dreier

Jahresgenerationen (USA) gab Anlaß zu sofortigen Feststellungen über weitere Befallsherde im Bundesgebiet. In Veröffentlichungen ist seinerzeit auf die Gefährlichkeit des Schädlings hingewiesen und seine sofortige Ausrottung bzw. die Abgrenzung vorhandener Befallsherde gefordert worden. Daß es ihm gelungen war, vom Rangierbahnhof Darmstadt-Kranichstein (1951) aus, innerhalb eines Jahres den Arheilgener Wald auf 3,5 km zu durchqueren, rechtfertigte das Arbeitsprogramm, zumal nach überseeischen Erfahrungen besondere Gefahr den Laubholzkulturen, forstlichen Pflanzgärten und dem Obst-, Wein- und Gartenbau (Gewächshausbetrieben) drohen konnte.

Die Untersuchungen des Münchner Instituts haben dann über die westdeutsche Verbreitung des Käfers (Südpfalz, Nordbaden, Oberrhein) und über sein Vorkommen in der Nordschweiz und Frankreich Aufschluß gegeben. Verbunden damit war aber auch eine korrigierte Einschätzung seiner wirtschaftlichen Bedeutung und die Einräumung weniger strenger Schutzmaßnahmen im internationalen Holzhandel. Hier führte also der anfangs eingeschlagene Weg der „Vorbeugung um jeden Preis" zur Feststellung einer minderen Gefahr. Von der Verhängung einer ursprünglich von der Schweiz beabsichtigten Laubholzeinfuhrsperre aus deutschen Befallsgebieten konnte abgesehen werden, weil der Nutzholzborkenkäfer nach entomologischem Gutachten gegenwärtig nicht als gefährlicher Forstschädling angesehen werden kann, auch in absehbarer Zeit die Rolle eines solchen nicht spielen dürfte und weil sein gleichzeitiges Auftreten im grenznahen schweizerischen Gebiet die Einfuhrsperre nicht gerechtfertigt hätte. Nach diesem Gutachten bleibt aber die Forderung nach einem Gesundheitszeugnis vertretbar, in dem bei deutscher Laubholzausfuhr der befallsfreie Zustand bescheinigt werden muß.

Dieses in seiner Art wirtschaftliche Vorgehen in engem Einvernehmen mit der Wissenschaft steht im Gegensatz zum sog. „Katastrophenalarm". Denn die zunächst strengere Beurteilung der Bedrohung hat durch gründliche entomologische Studien und Untersuchungen eine Abschwächung und die Handhabung der Schutzmaßnahmen eine Lockerung erfahren können. Daß dieser Weg der Vorbeugung durch erhöhte Wachsamkeit verlustloser ist, als freizügiger Güterverkehr und verspätete drakonische Maßnahmen, kann bei Abwägung der Wirtschaftlichkeit nicht übersehen werden. Es ergibt sich daraus, daß Erleichterungen im Warenaustausch mit Pflanzen und Pflanzenerzeugnissen und in der Beförderung land- und klimafremder Insekten und anderer Kleinorganismen vom Entomologen bzw. Biologen erst verantwortet können, wenn die genaue Kenntnis der Lebens- und Umweltbedingungen eines Schädlings (oder Nützlings) in seiner Heimat und in späteren Besiedlungsgebieten im Vergleich mit den Bedingungen des bedrohten Raumes dazu berechtigt.

3. In einem dritten, wie im ersten Fall, hat sich die internationale Zusammenarbeit bei der Abwehr eines weiteren polyphagen Großschädlings bewährt. Es handelt sich um den in den USA verheerend auftretenden *Japankäfer (Popillia japonica)* (4). Eine von der EPPO herausgegebene Farbtafel, die allen Mitgliedsländern zu Aufklärungszwecken zur Verfügung gestellt worden ist, macht mit Entwicklung und Schädlichkeit des unserem Gartenlaubkäfer verwandten Insekts bekannt. Vier Jahre blieb es nach seiner Einschleppung (1912) in den USA unentdeckt. Heute werden die dort jährlich angerichteten Schäden mit 10 Millionen Dollar beziffert. Nicht weniger als 275 Kulturpflanzen gehören zu seinem Wirtspflanzenkreis. Eine

Einschleppung des Japankäfers nach Europa bedeutete für unseren gesamten Obstbau, für Feld-, Gemüse- und Zierpflanzenkulturen, für den Getreideanbau und schließlich sogar für Wiesen und Weiden eine nicht abzuschätzende Gefahr. Die Vielzahl der Wirtspflanzen würde allergrößte Bekämpfungsschwierigkeiten bereiten. Diese Gründe haben in der Bundesrepublik zur Aufstellung von Spezialkontrollfallen auf verschiedenen Flughäfen geführt, um vereinzelte Einschleppung sofort registrieren und Gegenmaßnahmen ergreifen zu können. Die wirtschaftliche Bedeutung des Japankäfers für die USA-Landwirtschaft geht auch aus den Anstrengungen hervor, mit denen dort nach teilweise fehlgeschlagenen chemischen und Quarantänemaßnahmen bereits erarbeitete Möglichkeiten der biologischen Bekämpfung mit guten Erfolgen eingesetzt werden. Auch im Falle des Japankäfers führt die Arbeit des Biologen und Entomologen zu praktisch meßbaren Ergebnissen, sei es durch die Verhütung der Einschleppung nach Europa, sei es durch die Vermeidung noch schwererer Verluste der amerikanischen Landwirtschaft.

Wirtschaftliche Bewertung der biologischen Schädlingsbekämpfung

Bei der ökonomischen Bewertung der Biologie und Entomologie für die landwirtschaftliche Erzeugung kann Europa von Amerika und Kanada lernen. Die Arbeitsergebnisse der dortigen wissenschaftlichen Institute, von denen das Laboratorium für biologische Schädlingsbekämpfung in Belleville/Ontario und das Department of Biological Control der University of California in Riverside, Albany und Berkeley in erster Linie genannt werden müssen, sprechen für sich. Die große Zahl der dort und im Dienste der Provinzen eingesetzten Biologen und Entomologen ist bemerkenswert. Ihre Bemühungen um gegenseitige Abwägung und die Kombination chemischer und biologischer Pflanzenschutzmaßnahmen lassen dort die Gegner der „chemischen Soforthilfe" verstummen und stellen gleichzeitig die biologische Dauerlösung als arbeitskräftesparend zur Diskussion. Zur Erläuterung könnten zahlreiche praktische Beispiele angeführt werden, in denen nach umfangreichen und schwierigen Experimenten durch den Einsatz schädlingsfeindlicher Parasiten und Prädatoren ohne chemische Mittel Krankheits- und Schädlingskalamitäten bei Kulturpflanzen zusammengebrochen sind. Diese Bemühungen haben der Insektenpathologie zu einer erstaunlichen Entwicklung verholfen. Sie ist heute in Kanada der bedeutsamste Faktor der biologischen Schädlingsbekämpfung, wobei vor allem die Erkenntnisse über zunehmende DDT- und Parathion-Resistenz von Schadinsekten und die daraus sich ergebende Bewertung der Wirtschaftlichkeit chemischer Verfahren die Arbeit des Entomologen in den Vordergrund rückten. Man ist daher geneigt, der angewandten Biologie nach einer ausreichenden Zeit der Entfaltung, wie sie bisher etwa die Insektizidforschung hinter sich hat, Verfahren zuzutrauen, die eine Revision des heutigen unterschiedlichen Urteils über die Wirtschaftlichkeit chemischer und biologischer Methoden mit sich bringen könnten (10, 13).

Zweifellos sind die Biologen und Entomologen in den USA und Kanada diesem noch imaginär erscheinenden Ziel näher als wir in Europa. Die seit Bestehen des Instituts für biologische Schädlingsbekämpfung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Darmstadt geleistete

Vorarbeit sowie die Bemühungen seiner Leitung um enge Zusammenarbeit mit den verschiedenen Zweigen der Phytopathologie, Biologie und Entomologie und zur Sicherung des Spezialistennachwuchses müssen u. E. deshalb hoch eingeschätzt werden. Die von FRANZ 1956 durchgeführte Studienreise nach den USA und Kanada hat indessen gezeigt, ein wie großes Stück Arbeit auf dem Gebiet der angewandten Biologie noch auf uns wartet (5).

Es überrascht, daß die Erkenntnisse in Nordamerika auf mehr als ein halbes Jahrhundert zurückgehen. Damals bereits gelang es dem Deutschamerikaner Albert KOEBELE (1888/89 in Kalifornien), gegen die aus Australien eingeschleppte und noch heute gefährliche Schwarze Citrus-Schildlaus *(Icerya purchasi,* Saissetia oleae Bern., „black scale") einen ihrer „Begrenzungsfaktoren" (Marienkäferart *Rodolia cardinalis)* als Parasiten anzusiedeln. Heute ist es bereits möglich, diese Schildlaus durch eine Schlupfwespenart *(Aphycus helvolus Comp.)* wirksam niederzuhalten (5). Untersuchungsergebnisse und ökonomische Erwägungen der amerikanischen Entomologen führten dabei zur Heranziehung einer zweiten Wirtspflanze (Oleander) der Wespenart, wodurch der biologische Effekt erhöht werden konnte. In das Jahr 1905 reicht die planmäßige Einführung von Parasiten des bereits erwähnten eingeschleppten Schwammspinners bzw. Goldafters durch den nordamerikanischen Entomologen HOWARD zurück, der später eine weitgehende Einschränkung der Schädlingsentwicklung folgte. Nach FRANZ ist bei Versuchen in Kanada in letzter Zeit auch eine 50%-Parasitierung des Kartoffelkäfers durch eine Tachine erreicht worden. Wenn es sich hier um Anfangserfolge handelt, so berechtigen diese dennoch zu Hoffnungen auf spätere praktische Auswertbarkeit.

Die Erfahrungen in der Neuen Welt zeigen, daß das Ziel zur Erhaltung volkswirtschaftlicher Werte nicht nur hinter den Anstrengungen zur Durchführung wirksamer chemischer Bekämpfungsverfahren und zur gefahrlosen Abwicklung des internationalen Warenverkehrs steht, sondern daß auch die Aufgabe des Biologen und Entomologen zur Auffindung biologischer und züchterischer Verfahren auf die Sicherung der landwirtschaftlichen Erzeugung und Bevorratung ausgerichtet ist.

Faktor des Fortschritts und Ausgleichs

Wissenschaftliche Erkenntnisse in Verbindung mit wirtschaftlichen Überlegungen führten nach der bereits geschilderten Einschleppung der Reblaus zur Internationalen Reblaus-Konvention vom 3. 11. 1881. Ein Vergleich dieser Konvention mit dem Internationalen Pflanzenschutzabkommen vom 6. 12. 1951 läßt an der Vergrößerung des Zuständigkeitsbereichs die Ausweitung der internationalen Handelsbeziehungen, die dadurch erhöhten Verschleppungsgefahren und die Zwangsläufigkeit einer verbesserten internationalen Regelung der Quarantänebestimmungen erkennen.

Daß die Lösung ständig neuer Aufgaben u. a. auch die Anbaustruktur, Agrartechnik und Pflanzenschutzgesetzgebung in den einzelnen Agrarländern beeinflussen mußte, ist bereits erwähnt worden. Den damit verbundenen Aufwendungen werden von maßgeblicher Seite aber auch die positiven Seiten eines durch Einschleppung verursachten Schädlingsbefalls gegenübergestellt. BRAUN erwähnt hierfür die Verherrlichung des Baumwollkapselkäfers *(Anthonomus grandis)* durch die Baumwollpflanzer von

Alabama, die auf seine Einschleppung die entscheidende Umgestaltung des gesamten Wirtschaftslebens der Baumwollzone zurückführten; als Bahnbrecherin des Fortschritts im westeuropäischen Weinbau ist auch schon die Reblaus angesehen worden, weil die Bemühungen um ihre Bekämpfung von Verbesserungen weinbaulicher, wirtschaftlicher und kultureller Art begleitet gewesen sind. Eine solche Betrachtungsweise mag auch noch in anderen Fällen möglich sein. Von einer internationalen Pflanzenschutzkonferenz kurz nach 1945 ist noch die Auffassung eines Delegierten erinnerlich, wonach die zunehmende Intensivierung der wirtschaftlich bedeutsamen Kartoffelkrautfäulebekämpfung als Voraussetzung sicherer Kartoffelernten in Westeuropa in erster Linie auf die Einschleppung des Kartoffelkäfers zurückzuführen ist, weil erst durch die Dringlichkeit seiner Bekämpfung die gerätetechnischen Voraussetzungen für die Krautfäulespritzung geschaffen worden sind. Bei aller Zweischneidigkeit solcher „Vorzüge" stehen auch bei dieser Art der Bewertung der Schädlingsausbreitung wirtschaftliche Überlegungen im Vordergrund, die auch der Forscher nicht übersehen darf. Dies um so mehr, als solche Einstellung den Menschen einmal zum Verbreiter der Schädlinge werden ließ und ihn auch zwingt, sich ihrer zu erwehren. Mit nachhaltigem Erfolg vermag er das nur mit Hilfe der Wissenschaft, wodurch diese auch im Pflanzenschutz zum wichtigsten Hebelpunkt eines wirtschaftlichen Fortschritts wird.

Ihre Arbeitsergebnisse haben zum Schutze der einheimischen Landwirtschaft in jüngster Zeit zum Erlaß einer neuen Pflanzenbeschauverordnung[5] geführt, nach der u. a. befallene Importsendungen an der Grenze der Bundesrepublik zurückgewiesen werden können. Wir denken dabei in erster Linie an die San-José-Schildlaus, die Mittelmeerfruchtfliege *(Ceratitis capitata)* und den Weißen Bärenspinner. Ähnliche Schutzvorschriften sind auch in anderen europäischen Ländern geschaffen worden. In ihrer Auswirkung greifen wissenschaftliche Erkenntnisse also in erheblichem Maße in wirtschaftliche und handelspolitische Belange ein. Sie zwingen den einen Partner zur Erfüllung international festgelegter Pflichten, d. h. zur Gewährleistung befallsfreier Exportsendungen und dadurch mittelbar auch zur Intensivierung seiner Bekämpfungsbemühungen im Inland. Sie bieten gleichzeitig aber dem anderen Partner Schutz vor nicht abzusehenden Schäden seiner Landwirtschaft. Verpflichtungen und Einschränkungen dieser Art im internationalen Warenverkehr tragen aber auch die Möglichkeit manches handels- und finanzpolitischen Mißbrauchs in sich; ihm durch Beherrschung der wissenschaftlichen Materie vorzubeugen, ist wiederum Aufgabe der Biologen und Entomologen bzw. der von ihnen unterwiesenen Exekutivorgane. Sie tragen eine hohe Verantwortung, wenn sie im Rahmen des Internationalen Pflanzenschutzabkommens dafür zu sorgen haben, daß Quarantänemaßnahmen auf das unerläßlich notwendige Maß beschränkt bleiben und biologisch vertretbar sind (vgl. 14). Sie können diese Verantwortung aber nur übernehmen, wenn sie neben Zusammenhängen der Schädlingsbiologie auch über Vorkommen und Verbreitung von Krankheiten und Schädlingen unter den verschiedenen Bedingungen in anderen Ländern des Konventionbereiches unterrichtet sind. Hierin liegt begründet, weshalb die vertragschließenden Staaten im Abkommen von 1951 zur Bereitstellung aller fachlichen Informationen verpflichtet worden sind.

[5] Verordnung zur Verhütung der Einschleppung von gefährlichen Krankheitserregern und Schädlingen der Kulturpflanzen vom 23. 8. 1957 (BGBl. I S. 1258).

Sinn und Zweck des internationalen Erfahrungsaustauschs

Die im vorhergehenden Abschnitt genannten Voraussetzungen erfüllt auch die neue umfassende Pflanzenschutzbeschau-Verordnung der Bundesrepublik. Sie folgt aber auch wirtschaftsbiologischen und wirtschaftsentomologischen Erwägungen, denen nachstehende Zahlen zugrunde liegen. Allein zum Schutz gegen die San-José-Schildlaus, die Kirschfruchtfliege *(Rhagoletis cerasi)* und die Mittelmeerfruchtfliege sind in den Jahren 1950—1955 nachstehende Mengen (in t) von Äpfeln und Zitrusfrüchten aus dem Ausland an den Grenzeinlaßstellen der Bundesrepublik als befallen zurückgewiesen worden:

1950	1951	1952	1953	1954	1955
1 297	1 272	2 151	3 538	3 159	14 303

Vom Gesamtgewicht (25 720 t) entfallen auf Äpfel 11 900, Kirschen 301, Zitrusfrüchte 13 519 t. Der Gesamtwert der zurückgewiesenen Sendungen beläuft sich auf rund 10 Millionen DM, er steht sicherlich aber in keinem Verhältnis zu den wirtschaftlichen Auswirkungen, die eine Einfuhr der befallenen Sendungen bei günstigen Entwicklungsbedingungen der Schädlinge für die deutsche Landwirtschaft (Ertragsverluste, Bekämpfungsaufwand) hätte haben können. Es erübrigt sich, auf die praktische Bedeutung der fachlichen Arbeit hinzuweisen, die dem hier wirksam gewordenen Schutz vorausging.

Es wurde bereits erwähnt, daß sich neben den Zurückweisungsverlusten der Exportländer auch die phytosanitären Quarantänebestimmungen selbst auf die Handelsbeziehungen der Länder erschwerend auswirken. Schwierigkeiten dieser Art lassen sich aber beseitigen, wenn im Rahmen internationaler fachlicher Verständigung, wie im Falle der EPPO oder des IPA[6], die Auffassungen der Import- und Exportländer aufeinander in vernünftiger Weise abgestimmt werden. Das Gutachten des Biologen bzw. Entomologen ist hierzu Voraussetzung. Er vermag Gegensätze, die vornehmlich im Zuge der Liberalisierungsbestrebungen des internationalen Handels auftreten, auszugleichen und übertriebene Bedenken z. B. gegen fachlich vertretbare Ein- und Ausfuhrerleichterungen auszuräumen. Denn es ist Sinn und Aufgabe des überstaatlichen wissenschaftlichen Fachaustausches, nur den Grad von Sicherheitsmaßnahmen zu empfehlen, der eine unzureichend begründete Erschwerung des internationalen Warenverkehrs ausschließt, den erforderlichen phytosanitären Schutz aber ermöglicht.

Biologisch begründete Quarantänebestimmungen

Besonders wichtige Auflagen, die auch im Internationalen Pflanzenschutz- und im EPPO-Abkommen festgelegt sind, müssen von allen Vertragspartnern eingehalten werden, um Schäden der vorgenannten Art beim internationalen Warenaustausch zu vermeiden. Dazu gehören u. a. Anerkennung grundlegender wissenschaftlicher Untersuchungsergebnisse als Ausgangspunkt aller Schutzmaßnahmen (vgl. 14); Intensivierung der Forschung zur Vervollständigung der Erkenntnisse und ihre Auswertung im Sinne wirksamerer

[6] Internationales Pflanzenschutzabkommen der FAO.

Pflanzenschutzmaßnahmen im Inland (Exportländer) und die dadurch mögliche Verminderung der Verschleppungsgefahren für Importländer. Die Erfüllung dieser Forderungen setzt im letzten Fall die Erarbeitung besserer biologischer Grundlagen für ausreichende und gerechtfertigte Quarantänemaßnahmen voraus. Eine weitere Auflage wendet sich deshalb an den Pflanzenbeschaudienst aller Vertragsstaaten. Er soll sich bei der Inkraftsetzung phytosanitärer Bestimmungen auf die wissenschaftlichen Erkenntnisse stützen und darin auch seine Sachverständigen an den Einlaßstellen unterweisen. Abfertigungen bei der Ein- und Ausfuhr werden dann Anlaß zur Beeinträchtigung des Vertrauens der Handelspartner nicht geben. Mit der wichtigen Verpflichtung zur Ermöglichung vernünftiger Lösungen des bisweilen etwas erstarrten Pflanzenbeschauproblems werden sowohl die bestehenden internationalen Pflanzenschutzorganisationen als auch die Pflanzenschutzdienste der einzelnen Länder angesprochen. Die einen, weil sie durch den Ausbau des wissenschaftlichen Informationsaustausches in den Ländern eine breitere und zuverlässigere Grundlage für phytosanitäre Entscheidungen schaffen, die anderen, weil sie bei Verzicht auf die Nutzanwendung des Fachaustausches sehr bald in eine wirtschaftlich empfindliche Isolierung geraten können. *So scheint es, als ob wir den Zeitpunkt bereits überschritten hätten, seitdem im wirtschaftlichen Pflanzenschutz nur noch das biologische und „bioökonomische" Denken in kontinentalen und überkontinentalen Räumen Aussicht auf die Erhaltung der landwirtschaftlichen Produktion hat.*

Braun weist an Beispielen nach, daß für sichere Prognosen über die Auswirkung einer Schädlingsverschleppung in diesem oder jenem Land die Voraussetzungen noch nicht gegeben sind. Daraus leitet sich eine Aufgabe der internationalen Fachorganisationen ab. Es handelt sich um die Ausarbeitung einer zuverlässigen, d. h. großräumigen Verbreitungsprognose, die sich mit den wirtschaftlich gefährlichsten Schädlingen befassen und auf eine ebenso zuverlässige, geographisch und klimatisch fundierte Ausbreitungsgeschichte stützen sollte. Ziel dieser von Biologen und Entomologen zu leistenden Arbeit muß die Ermöglichung eines Reise- und Handelsverkehrs sein, der von überflüssiger Erschwerung befreit ist[7].

Seit fast zehn Jahren wird der Weg zu diesem Ziel beschritten. Es ist das Verdienst der internationalen Pflanzenschutzorganisationen, zum rechten Zeitpunkt die Koordinierung der Tätigkeit der wissenschaftlichen Institutionen der Agrarländer in verstärktem Maße in die Wege geleitet und damit auch zu engerer Zusammenarbeit der Forschungseinrichtungen innerhalb dieser Länder aufgerufen zu haben. Im Vordergrund standen schon damals ökonomische Gesichtspunkte. Nutznießer dieser Zusammenarbeit, die sich zwangsläufig auch auf den technischen und organisatorischen Teil erstreckt, sind vornehmlich die Vertragsstaaten selbst.

Das Gewicht der Wirtschaftsbiologie und -entomologie

Zusammenfassend erweist sich, daß der wissenschaftliche Spezialist, besonders im Bereich der angewandten Phytopathologie, infolge der landwirtschaftlichen und verkehrstechnischen Intensivierung bzw. der durch sie notwendig gewordenen internationalen Zusammenarbeit zur Sicherstellung der

[7] Vgl. die von Stakman (12) geforderten „adäquaten Muster" im Rahmen weltweiter Versuche zur Resistenzzüchtung!

Erzeugung und Ernährung aus seiner früheren „Isolierung" herausgetreten ist. Der Austausch seiner Erkenntnisse über nationale Grenzen hinweg hat besonders in den letzten zehn Jahren zur Verbesserung und breiteren Durchführung der unmittelbaren Abwehr- und Bekämpfungsmaßnahmen, zur Erhaltung erheblicher volkswirtschaftlicher Werte und zur Anwendung einheitlicher und vernünftiger Quarantäneverfahren beigetragen. Die Größenordnung der dabei erzielten Erfolge wäre besser meßbar, wenn ihnen die Gesamtheit der Verluste gegenübergestellt werden könnte, die wir ohne diese Voraussetzungen hätten in Kauf nehmen müssen. Mit dieser Bewertung ihrer Tätigkeit sind Biologen und Entomologen zur Anwendung ökologischer Arbeitsmethoden angeregt und davon überzeugt worden, daß die Verknüpfung von Grundlagenforschung und Zweckforschung eher zu einer Vertiefung als zu einer Verflachung der Erkenntnisse führt.

Die ökonomische Tendenz solcher Forschungsarbeit duldet aber nicht den Mißbrauch phytosanitärer Verpflichtungen zu handelspolitischen und kommerziellen Zielen. Wenn z. B. angestrebt wird, die Zusammenarbeit zwischen benachbarten Ländern mit vergleichbaren klimatischen und biologischen Anbaubedingungen im regionalen Maßstab zu vertiefen und den Verkehr mit Pflanzen und pflanzlichen Erzeugnissen durch Abstimmung und gegenseitige Korrektur der Quarantänebestimmungen zu erleichtern, so sind dabei zwar wirtschaftliche Erwägungen nicht zu verkennen. Sie ändern aber nichts an der Tatsache, daß die hier zusammenwirkenden Wissenschaftler ihre Entscheidungen für ein bestimmtes phytosanitäres Verfahren allein von fachlichen Gesichtspunkten abhängig machen müssen.

Der Wert internationaler Pflanzenschutzkonferenzen sollte aus diesem Grunde nicht leichtfertig unterschätzt werden. Viele Schwierigkeiten, die einmal die Handelsbeziehungen der heute in der EPPO vereinigten Staaten belasteten, konnten seit Bestehen dieser Organisation durch wissenschaftlichen, technischen und organisatorischen Erfahrungsaustausch behoben werden. Hand in Hand damit ging die schnellere Nutzung wichtiger Forschungsergebnisse im kontinentalen Maßstab, die Intensivierung des Pflanzenschutzes in den einzelnen Ländern, ein besserer Einschleppungsschutz und die Minderung volkswirtschaftlicher Schäden.

Bei diesen Erfahrungen überrascht es, daß die Kenntnis der Ausbreitung von Pflanzenkrankheiten und -schädlingen über Ländergrenzen hinweg und das Wissen um ihre Anpassungsfähigkeit in neuen Lebensräumen nicht schon viel früher zu der heute lebensnotwendig gewordenen internationalen Arbeitsgemeinschaft geführt haben.

Der relative, am Nutzen gemessene Erfolg

Dem Einfluß neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse unterliegt neben der Gesetzgebung, Technik und Industrie im Pflanzenschutz auch die landwirtschaftliche Anbaustruktur. Hier sei an den Einsatz indirekter Bekämpfungsmöglichkeiten, z. B. an bestimmte Fruchtfolge, an zeitgebundene Aussaat sowie an befristete Anbauverbote für Wirtspflanzen bestimmter Schädlinge erinnert. Zu denken wäre auch an die praktischen Folgerungen, die sich aus der Entwicklung von Virus-Vektoren für bestimmte Kulturarten (z. B. Pfirsichanbau und Kartoffelanbau, Anbau von Samenrüben oder Winterspinat und Vergilbungskrankheit, Zierpflanzen- bzw. Blumenanbau und

Gurkenmosaik) ergeben. Die hierdurch verursachte Änderung der Anbauverhältnisse läßt die praktische Auswertung noch so wertvoller Erkenntnisse in einem recht zweifelhaften Licht erscheinen, wobei nicht selten die erzielten Vorteile größere wirtschaftliche Nachteile nach sich ziehen können.

Rückschläge bei der Anwendung chemischer Mittel durch das Auftreten resistenter Schädlingsrassen und ihre Übervermehrung nach ungewollter Vernichtung natürlicher Begrenzungsfaktoren stellen Biologen und Entomologen ebenfalls vor immer schwierigere Aufgaben (10). Die praktische Landwirtschaft wird dadurch gezwungen, ständig ihrem fachlichen Rat zur Änderung der Verfahren zu folgen, wenn nicht neue wirtschaftliche Mißerfolge in Kauf genommen werden sollen. Daraus ergibt sich das Wagnis, sich auf die Wirtschaftlichkeit dieses oder jenes technischen Verfahrens, auch im Pflanzenschutz, ohne die Gefahr einer Schädlingskalamität auf die Dauer zu verlassen. *Denn je mehr unsere Erkenntnisse über das Zusammenspiel der biologischen Kräfte und ihre Beeinflussung durch die Technik wachsen und je weniger wir diese Erkenntnisse wirksam zu nutzen vermögen, um so mehr scheinen ökonomische und biologische Tendenz in der landwirtschaftlichen Produktion zu Gegenspielern zu werden.* Der Weg zur Erreichung des wissenschaftlichen Zieles, nämlich der landwirtschaftlichen Erzeugung, der Ernährungswirtschaft und auch dem Güteraustausch neue Möglichkeiten zum Pflanzenschutz- und Vorratsschutzerfolg zu zeigen, wird zwar durch die zunehmende Kenntnis der Zusammenhänge sichtbar, stets aber durch das Auftauchen neuer Probleme verbaut. Forschungsergebnisse werden, gemessen am Ablauf des biologischen Gesamtgeschehens, deshalb immer nur für relativ kurzlebige praktische Methoden und zeitgebundene Rentabilität derselben die Voraussetzungen schaffen können. Die Wahrscheinlichkeit eines relativen Dauererfolges wächst immerhin mit der Ausschöpfung aller der Landwirtschaftsproduktion zur Verfügung stehenden Abwehr- und Bekämpfungsmöglichkeiten, von denen auch die Resistenzzüchtung als vordringliches wirtschaftliches Anliegen und „billigste Methode" (12) vom Phytopathologen nicht außer acht gelassen werden darf. Als Entomologe wird er zur Lösung seiner Aufgabe nur durch ständige Zusammenarbeit mit anderen Spezialisten in der Lage sein, weil nur in der Koordinierung aller Erkenntnisse die Möglichkeit ihrer Nutzung für die Volkswirtschaft begründet liegt. Da aber auch in der Landwirtschaft das wirtschaftliche Denken den Erfolgen der Wissenschaft vorauseilt, bleibt auch hier das Ergebnis relativ, vor allem, wenn weltweite systematische Arbeit fehlt.

Wie dieses Ergebnis objektiv zu beurteilen ist und ob es uns auf die Dauer gelingt, mit den heutigen Verfahren unter verstärkter Berücksichtigung biologischer Methoden den derzeitigen Begriff der Wirtschaftlichkeit in unserer Landwirtschaft gegenüber ihren Feinden zu behaupten und ihrer Verschleppung im Sinne der bestehenden Absicht entgegenzutreten, bleibt denen zu entscheiden überlassen, die einmal auf die Erkenntnisse unserer Zeit zurückgreifen werden. Von unserer Generation dagegen fordert die Lage die Sicherung der Ernährungsbasis für eine jährlich um etwa 30 Millionen wachsende Menschheit. Diese Forderung schließt die Notwendigkeit ein, auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes dazu durch wissenschaftlich fundierte und volkswirtschaftlich meßbare Arbeitsergebnisse beizusteuern.

Literaturverzeichnis

1. Ackermann, E.: Die Weiße Bärenspinnerraupe *(Hyphantria cunea* DRURY) bei Einfuhren von ungarischen Traubensendungen festgestellt. — Pflanzenschutz, München, 1955, S. 143.
2. Bollow, H.: Der Weiße Bärenspinner *(Hyphantria cunea* DRURY), seine Verbreitung in Europa, seine Lebensweise und Bekämpfung. — Pflanzenschutz, München, 1955, S. 151—156.
3. Braun, Hs.: Die Verschleppung von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen über die Welt. — Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Landes Nordrhein-Westfalen, H. 32 (32. Sitzung am 6. 5. 1953); Westd. Verlag, Köln und Opladen.
4. Drees, H.: Biologie und Therapie des Japankäfers *(Popillia japonica* New.). — Anzeiger für Schädlingskunde, 1953, S. 72/73.
5. Franz, J.: Persönliche Eindrücke vom Stand der biologischen Schädlingsbekämpfung in Nordamerika. — Nachrichtenbl. d. Dt. Pflanzenschutzdienstes, 1957, S. 49—56 (in Verbindung mit Kurzbericht „10. Internat. Kongreß f. Entomologie in Montreal, Kanada, 17.—25. 8. 1956". — Nachrichtenbl. d. Dt. Pflanzenschutzd., 1957, S. 28—29).
6. Groschke Frz.: Der „schwarze Nutzholzborkenkäfer", *Xylosandrus germanus* Blandf., ein neuer Schädling in Deutschland. — Ztschr. f. angew. Entom., 1952, Bd. 34, S. 297 –302.
7. Leib, E.: Zur Frage der Wirtschaftlichkeit von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen. — Anzeiger für Schädlingskunde, 1950, S. 33—35.
8. Leib, E.: Mangelnde phytosanitäre Kontrolle als Ursache für Kornkäfer-Massenbefall. — Ztschr. f. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 1951, S. 428 429.
9. Leib, E.: Spiegel der westdeutschen Landwirtschaft, F/III, 1955, AID. — Ldw. Verlag G. m. b. H., Hiltrup.
10. Ripper, W. E.: The influence of pesticides on the balance of arthropod population. — Advancement of Science, Vol. 12, No. 48, London, März 1956, S. 455—463 (in Verbindung mit Mitt. üb. Landespflege, Bonn, 1956, Nr. 26, S. 17).
11. Statistisches Handbuch über Landwirtschaft und Ernährung der Bundesrepublik Deutschland, 1956, S. 49—51. Herausg. BML, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
12. Stakman, E. C.: Fortschritte und Probleme bei der Schaffung krankheitsresistenter Kulturpflanzensorten (Progress and problems in the development of disease resistant varieties of crop plants). – Festvortrag anl. d. IV. Internat. Pflanzenschutzkongresses, Hamburg, 9. 9. 1957.
13. Resolution III, gefaßt anl. des IV. Internat. Pflanzenschutzkongresses 1957.
14. Resolution I, gefaßt anl. des IV. Internat. Pflanzenschutzkongresses 1957.

Aus dem Institut für Pflanzenschutz der Landwirtschaftlichen Hochschule Stuttgart-Hohenheim, Direktor Prof. Dr. B. Rademacher

Morphologie und Biologie von *Typhlodromus zwölferi* n. sp. (Acar., Phytoseiidae)[1]

Von Gudo Dosse

Bei Bonitierungen von Apfelbäumen einer bisher regelmäßig behandelten und gepflegten Anlage in Großenkneten bei Oldenburg wurde eine Raubmilbe aus der Gattung *Typhlodromus* gefunden, die bisher in der Literatur unbekannt ist. Die Bäume waren zu Versuchszwecken im Jahre 1956 erstmalig aus der Spritzfolge herausgenommen worden. Diese Raubmilbe wurde in Stuttgart-Hohenheim in Kultur genommen und ihre Morphologie und Biologie geklärt.

1. Morphologie

Folgt man den Bestimmungstabellen, so gehört die Milbe nach ihrer lateralen Rückenbeborstung mit 9 Haaren und durch die Paarung von M_2 mit L_7 in die nähere Verwandtschaft der *Typhlodromus masseei* Nesbitt, *T. fallacis* Garman, *T. bellinus* Womersley, *T. cucumeris* Oud. und *T. reticulatus* Oud. L_5 ist beim Weibchen etwas vom Rande nach median verlagert. Die Einzelhaare sind glatt, nur L_9 trägt nach der Spitze zu einzelne kleine Dörnchen. L_1 bis L_4 sind kurz, ihre Spitzen erreichen nicht den Ansatzpunkt des folgenden Haares. M_2 ist etwa $^1/_3$ länger als L_7, beide stehen auf gleicher Höhe.

Die Oberfläche des Rückenschildes ist typisch gekennzeichnet durch eine eigenartige Musterung, die in beiden Geschlechtern im Grundaufbau ähnlich ist. Ein Netzwerk von flachen Rillen bedeckt den ganzen Rücken. Auffällig sind zwischen L_1 und L_5 mitten auf dem Dorsalschild mehrere Komplexe von verschieden pigmentierten Inseln, deren Form und Gestalt bei allen Individuen wiederzufinden ist (Abb. 1 und 2). Auf der Rückenplatte erkennt man beim Weibchen insgesamt 34, beim Männchen 26 eingelassene Porenpunkte, die meisten mit verstärkten Rändern.

Das klarste Bild der morphologischen Einzelheiten ließ sich bei folgender Methode gewinnen: Die Tiere wurden in 80%igem Alkohol fixiert und in Milchsäure mit Direkttiefschwarz ausgekocht (Dosse 1957). In einem Tropfen von Polyvinylalkohol-Lactophenol-Gemisch wurden bei den ausgekochten Tieren nach Entfernen des Rostrums einschl. der Cheliceren und Palpen die Rückenplatten vorsichtig abgelöst, so daß sie für sich allein be-

[1] Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft ausgeführt. Mein besonderer Dank gebührt meiner technischen Assistentin Fräulein Marianne Lüpke für die Anfertigung der Zeichnungen.

obachtet werden konnten. Dadurch verschwand jede Störung des Bildes durch andere hindurchschimmernde Körperteile.

Die Analplatten wurden in der gleichen Weise abpräpariert. Bei der neuen Art tritt die Zeichnung des weiblichen Analschildes stark hervor. Es trägt 6 Präanalborsten und 2 nicht sehr auffallende Porenpunkte. Rechts und links der Analöffnung erscheinen je 2 eiförmige, ins Auge fallende Gebilde. Die gesamte Platte ist, wie auf Abb. 3 in einem Falle angedeutet, ganz leicht pigmentiert.

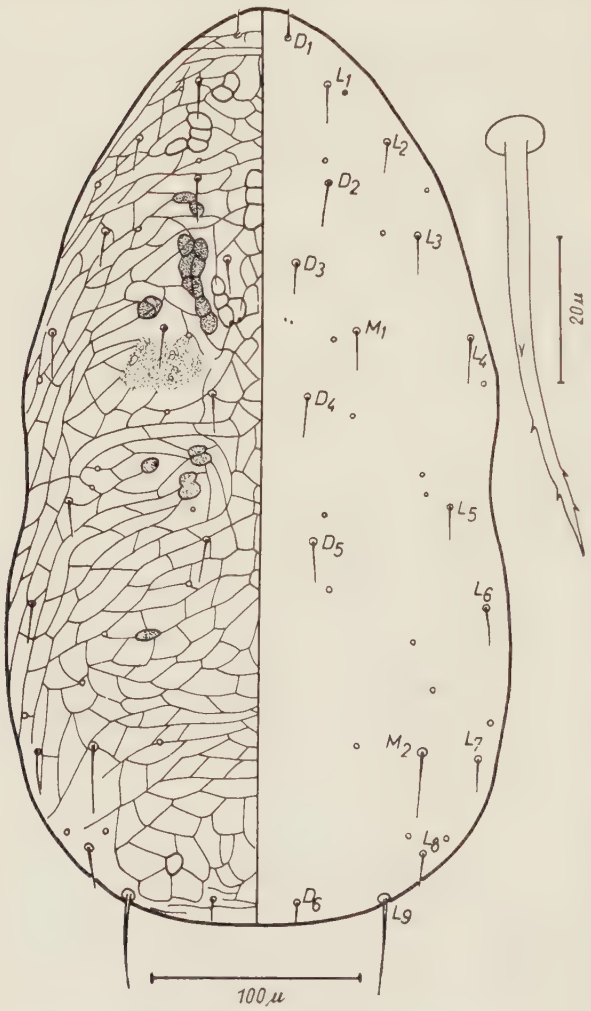


Abb. 1. ♀ Rückenschild und L9

Oberhalb der Analplatte verläuft ein feiner, punktierter Streifen. Zwischen diesem und dem Schild selbst liegen auf jeder Seite 2 winzige Paraanalplatten. Die Genitalplatte zeigt ein Haarpaar, die Sternalplatte deren 3 und außerdem 4 Porenpunkte. Ein Haarpaar sitzt zwischen der Genital- und der Sternalplatte auf den Parasternalplatten. Unterhalb der Coxae IV liegen je 2 verschieden große Parapodalplatten.

Im Innern des weiblichen Tieres erkennt man die Spermathecae, die beiderseits mit einem langen Band zwischen Coxa III und IV aufgehängt sind. Sie bestehen aus einem Halsteil und 2 stärker chitinisierten auseinanderlaufenden Gabeln, an denen ein Beutel zur Aufnahme der Spermatophoren hängt. Bei unbefruchteten Weibchen ist dieses sackartige Gebilde oft nicht zu erkennen, weil es schlaff in sich zusammengefallen ist. Bei begatteten dagegen ist es prall aufgeblasen und beinhaltet je nach der vorangegangenen Befruchtung 1—6 Spermatophoren (Abb. 4).

Am oberen Ende des Halses geht von einer kleinen Vertiefung ein schmaler schlauchartiger Gang ab, der nach kurzer Zeit in einen zweiten, doppelt bis dreifach so starken einmündet. In der Zeichnung ist nur ein kurzes Stück an-

gedeutet. In Wirklichkeit ist er lang und macht in der Körperhöhle eine Reihe von Windungen. Über die Bedeutung der einzelnen Teile der Spermathecae für den Befruchtungsvorgang wird an anderer Stelle berichtet. Hier soll nur auf die Form der Aufhängevorrichtung hingewiesen werden, weil die Spermathecae arteigen sind.

Bei der Analplatte der Männchen (Abb. 5) ist die Netzstruktur ebenso stark ins Auge fallend wie beim Weibchen. Weiter finden wir auch beim Männchen rechts und links der Analöffnung 2 stärker pigmentierte Gebilde. Insgesamt stehen auf dem männlichen Analschild 8 Porenpunkte von etwa gleicher Größe und 2 Porenöffnungen. Auffällig sind bei jedem männlichen Exemplar am oberen Seitenrand halbrunde, stark pigmentierte Zellen, die beim Weibchen nicht vorhanden sind.

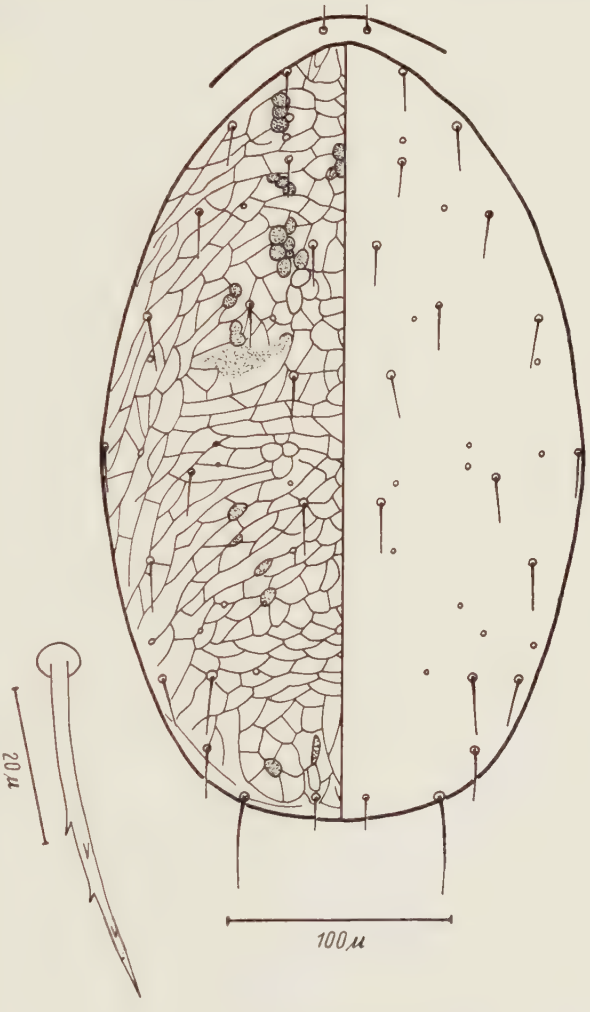


Abb. 2. ♂ Rückenschild und L9

In bezug auf die Beborstung ist die Analplatte nicht einheitlich ausgebildet. Die Zahl der Präanalborsten variiert zwischen 7 und 10. Das Analschild der Männchen kann daher nur dann zur Bestimmung herangezogen werden, wenn ausgedehnte Reihen von Tieren zum Vergleich vorliegen. Die Mehrzahl der Männchen dieser Art trägt auf der Analplatte 8 Borsten, von denen 2 im oberen Teil zur Mitte gerückt stehen, 2 etwas tiefer nach lateral, wiederum 2 unter dem ersten Paar und die restlichen 2 fast am Rande. Außerdem gibt es Männchen, bei denen zusätzlich eine oder auch 2 Borsten auf der Höhe der Analöffnung, ganz lateral am Rande der Platte eingelenkt sind. Manchmal hatte es den Anschein, als befänden sich diese neben der Analplatte auf dem Interscutalfeld. Durch die Untersuchung der losgelösten Analplatte konnte einwandfrei geklärt werden, daß auch diese

Tabelle 1

Variation der Anzahl der Präanalborsten

Männliche Nachkommen pro Weibchen	7 Präanal-borsten	8 Präanal-borsten	9 Präanal-borsten
7	1	5	1
6	—	4	2
11	—	8	3
4	—	3	1
10	—	7	3
3	—	2	1
5	1	3	1
4	—	2	2
50	2	34	14

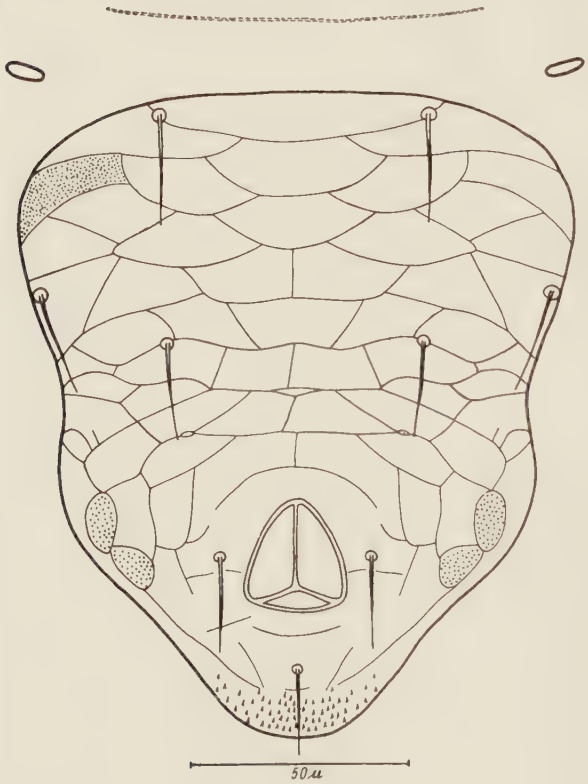


Abb. 3. ♀ Analplatte

zusätzlichen Borsten Bestandteile des Analschildes sind. In zwei Fällen besaß ein Tier sogar nur 7 Borsten, wobei eine der am weitesten lateral gelegenen in Fortfall kam. Es ergab sich kein Anhaltspunkt dafür, daß diese abgebrochen sein könnte, es fehlte der Ansatzring vollkommen.

Auf Grund dieses Befundes mußte die Frage geprüft werden, ob es sich bei der in Großenkneten gefundenen *Typhodromus*-Form um eine einheitliche Art handelt, oder ob wir es mit mehreren zu tun haben. Daher wurden die von einem Muttertier abstammenden männlichen Nachkommen auf die Anzahl der Präanalborsten hin untersucht. Als Ergebnis wurde festgestellt, da sie bei den „Geschwistern" variiert. Als Beispiel sei ein Weibchen genannt, das bei 36 abgelegten Eiern 12 Männchen hervorbrachte. 8 davon zeigten 8 Präanalborsten, 3 die Zahl 9 und eins 10. Da in diesem Versuch das Vatertier nicht bekannt war, wurden weitere Reihen geprüft. Die Versuchsweibchen entstammten jeweils dem gleichen Muttertier, sie wurden einzeln aus dem Ei großgezogen und kurz nach ihrer Häutung zur

Imago mit einem Geschwister-Männchen zwecks Kopulation zusammengesperrt. Hierauf wurde das Männchen abgetötet und auf seinen Besatz mit Präanalborsten hin untersucht. Durch Zufall wurden für die Zuchten immer Männchen mit 8 Präanalborsten ausgewählt. Tabelle 1 gibt die Befunde dieser Kontrolle wieder.

Wie man aus der Tabelle entnehmen kann, treten in der Nachkommenschaft eines Männchens, das selbst 8 Präanalborsten besitzt, Tiere mit 7, 8 oder 9 auf. Da der größte Prozentsatz bei der Zahl 8 liegt, muß man annehmen, daß diese Anzahl die „normale" Artbeborstung darstellt. Die Vermehrung auf 9 findet sich bei der Minderheit, während 7 oder 10 Borsten Ausnahmen bilden. Bei Freiland-Reihenuntersuchungen stellte sich der Prozentsatz von 8 : 9 Präanalborsten wie 70 : 30 dar, ein einziges Exemplar mit 10 wurde dabei gefunden. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß bei der Beborstung der männlichen Analplatte eine große Variationsbreite auftritt, so daß die Bestimmung der Art sich mehr auf die Weibchen stützen muß.

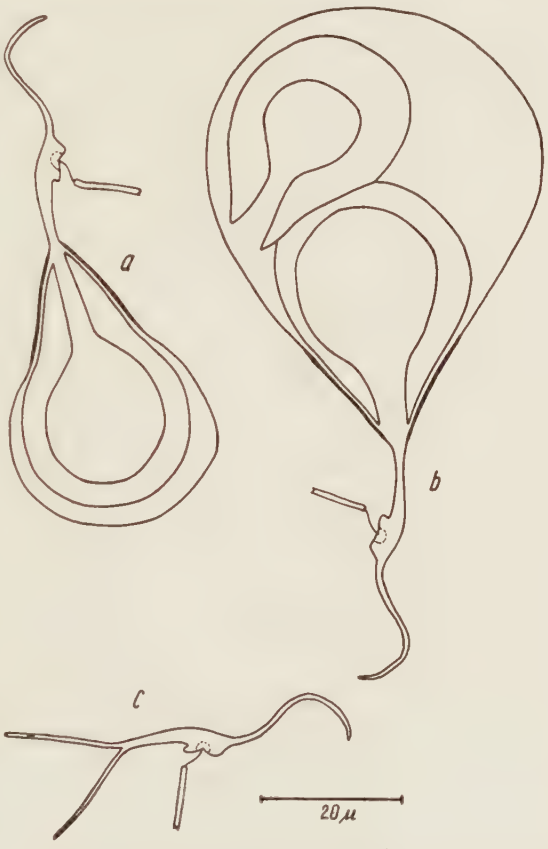


Abb. 4. Spermathecae
a. mit einer Spermathophore, b. mit zwei Spermathophoren, c. Stützapparat ohne Beutel

Die bei Oldenburg gefundene Raubmilbe fällt durch ihre besondere Größe auf. Messungen von je 25 Exemplaren ergaben für die Weibchen eine Durchschnittslänge des Rückenschildes von 0,456 ± 0,02 mm und eine durchschnittliche Breite von 0,298 ± 0,04 mm, die Männchen waren im Durchschnitt 0,336 ± 0,02 mm lang und 0,203 ± 0,02 mm breit. Das größte Weibchen erreichte 0,480, das kleinste nur 0,435 mm, das größte Männchen 0,345, das kleinste 0,330 Millimeter.

Wie zu Anfang betont, gehört die neue Form in die Verwandtschaft der *Typhodromus*-Arten mit 9 Lateralhaaren. In der Größe der Weibchen stimmt sie mit *T. masseei* überein, die Männchen aber sind weit kleiner, als Nesbitt für diese Art angibt. Ebenso ist die Gestalt der Männchen und die Stellung der Präanalborsten eine völlig andere. Da Nesbitt seine Tiere nicht

im Laboratorium aufgezogen, sondern aus dem Freiland eingetragen hat, bezweifelt er selbst die Zusammengehörigkeit der Männchen und Weibchen, die er als *T. masseei* beschreibt, noch dazu, wo er niemals ein Pärchen in Kopula finden konnte. Bei *T. masseei* kann das größte Männchen mit dem kleinsten Weibchen verwechselt werden, bei beiden wurde von NESBITT 0,440 mm gemessen. Die Männchen kommen also für einen Vergleich mit

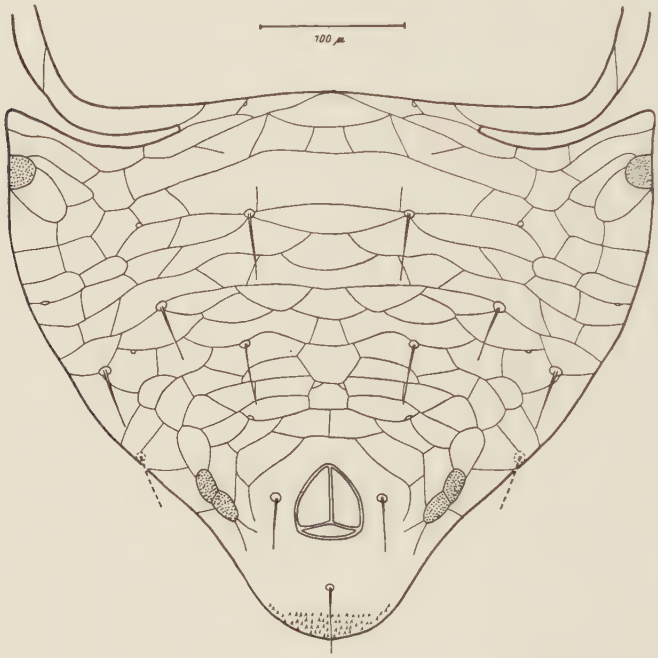


Abb. 5 ♂ Analplatte

der Oldenburger Art in Fortfall. Letztere unterscheidet sich von den weiblichen *T. masseei* durch die Länge der Rückenhaare, außerdem sind die Spermathecae anders aufgebaut, wie die Untersuchung von *T. masseei*-Material beweist, das freundlicherweise von Frl. Dr. Collyer aus East Malling zur Verfügung gestellt wurde.

Tabelle 2

Längenmaße in mm

Art	Oudemans	Nesbitt	Womersley	Garman	Dosse
T. masseei		♀ 0,440—0,460 ♂ 0,410—0,440			
T. fallacis				♀ 0,340 ♂ 0,250	
T. bellinus			♀ 0,364		
T. cucumeris	♀ 0,385				♀ 0,389 ♂ 0,302
T. reticulatus	♀ 0,412				
neue Art					♀ 0,456 ♂ 0,336

Beim Vergleich mit *T. fallacis* fällt zunächst der Unterschied in der Größe ins Auge, wie aus Tabelle 2 ersichtlich. Auch bei *T. fallacis* sind alle Rückenhaare, einschl. der median gelegenen, wesentlich länger, so daß der Gesamthabitus ein völlig anderer ist. Außerdem besitzt das männliche Analschild nach NESBITT nur 6 Präanalborsten, während diese Anzahl trotz der großen Reihenuntersuchungen bei der Oldenburger Art nie festgestellt werden konnte.

Der gleiche Größenunterschied trennt die neue Art von der von WOMERSLEY beschriebenen *T. bellinus*. Als zusätzliches Unterscheidungsmerkmal tritt hier die Form der Spermathecae hinzu, die für die wenigsten *Typhodromus*-Arten bisher bekannt ist. WOMERSLEY zeichnet eine Glockenform als äußeres Gerüst, wie sie nach eigenen Untersuchungen *T. cucumeris* zugehörig ist. *T. bellinus* wurde von WOMERSLEY (1954) auf Grund der etwas längeren Rückenhaare von *T. cucumeris* abgegrenzt, wegen der gleichen Spermathecae muß es sich nach unsern Befunden um Synonyme handeln. Die Oldenburger Art kann durch die besonders gestalteten Spermathecae weder mit *T. bellinus* noch mit *T. cucumeris* verwechselt werden. Auch ist sie wesentlich größer als die letztere, stimmt aber in der Art der Rückenbeborstung mit dieser überein. Kreuzungsversuche zwischen *T. cucumeris* und der neuen Art verliefen negativ.

T. reticulatus wurde erstmalig von OUDEMANS beschrieben. Er hob als besonderes Merkmal hervor, daß das Analschild der Weibchen so lang wie breit wäre. CUNLIFFE & BAKER (1953) geben ebenfalls für diese Art eine so besonders breite Analplatte an und betonen das Fehlen von Porenpunkten. Im Gegensatz dazu zeichnet WOMERSLEY (1954) für *T. reticulatus* eine anders geformte Analplatte mit Porenpunkten. Die in Hohenheim aufgezogene Art übersteigt in seinen Größenmaßen auch *T. reticulatus*, während die Rückenbeborstung nach Länge und Lage der einzelnen Haare den Beschreibungen aller Autoren entspricht. Die weibliche Analplatte der Oldenburger Art ist weit länger als breit und mit ihren seitlichen Ausbuchtungen anders geformt. Sie besitzt bei gleicher Haarzahl 2 Porenpunkte.

Das Kriterium in der Unterscheidung zu *T. reticulatus* liegt in der Form der Spermathecae. OUDEMANS gibt den Stützapparat als Gabel an, die in der Mitte eingedellt und am Ende umgebogen ist. WOMERSLEY zeichnet eine Posaunenform, grundsätzlich unterschieden von diesen beiden ist die bereits besprochene der neuen Art. Daß die Form der Spermathecae artspezifisch ist, konnte in eigenen Untersuchungen an einer ganzen Reihe von Raubmilben nachgewiesen werden. Daß sie als zusätzliches Bestimmungsmerkmal betrachtet werden kann, wird an anderer Stelle erörtert (DOSSE 1957). Danach muß es sich bei der von WOMERSLEY und OUDEMANS beschriebenen *T. reticulatus* um 2 getrennte Arten handeln.

Durch die Vergleiche der bei Oldenburg gefundenen Raubmilbe mit den nächst verwandten aus der Gattung *Typhlodromus* erhellt sich, daß wir es mit einer neuen Art zu tun haben, die zu Ehren von Herrn Prof. Dr. W. ZWÖLFER/München *Typhlodromus zwölferi* n. sp. genannt werden soll.

Fundort: Großenkneten bei Oldenburg im Juni 1956 an Apfelblättern. Typus: 1 Weibchen in der Sammlung des Instituts für Pflanzenschutz der Landwirtschaftlichen Hochschule Stuttgart-Hohenheim. Paratypen: Je 20 Weibchen und Männchen an gleicher Stelle.

2. Biologie

Die Klärung der Biologie von *T. zwölferi* n. sp. erfolgte in den gleichen Käfigen, wie früher beschrieben (Dosse 1956, 57). Als Unterlage diente wiederum schwarzes Papier, das hauptsächlichste Futter bestand aus *Tetranychus urticae* Koch *forma dianthica* Dosse.

Alle Stadien der Raubmilbe, einschl. der Larven, benötigen weit mehr Feuchtigkeit zu ihrer Entwicklung als die bisher von uns untersuchten *Typhlodromus*-Arten. Man mußte die Papierunterlage im Käfig täglich stark befeuchten, damit die Milben genügend „Trinkwasser" erhielten. Gab man einen ganzen Wassertropfen in die Kammer hinein, so stürzten sie sich sofort darauf, um die Flüssigkeit aufzunehmen. Durchtränkte man dagegen die ganze Unterlage, ohne daß tropfbares Wasser die Oberfläche bedeckte, so saugten die Tiere an dem Papier. Dies deutete darauf hin, daß die Angehörigen der Art entweder Flüssigkeit von den Blättern oder vielleicht auch

Tabelle 3

Entwicklungsrhythmus von T. zwölferi n. sp.

Temperatur in Grad C	Zahl der Versuchstiere	Entwicklung in Tagen (Mittelwerte)				
		Ei bis Larve	Larve bis 1. Nymphe	1. Nymphe bis 2. Nymphe	2. Nymphe bis Imago	Gesamtwicklung
25—26	115	2,3	1,4	2,6	2,3	8,6
15—16	25	6	3	5	7,6	21,6
10—11	25	—	—	—	—	—

Pflanzensäfte neben ihrer tierischen Nahrung zu sich nehmen müssen, um gedeihen zu können. Die Abhängigkeit von der Feuchtigkeit zeigte sich besonders stark bei den jüngeren Entwicklungsstadien.

Bereits die Larve benötigt eine gewisse Flüssigkeitsmenge, um sich zur Nymphe umwandeln zu können. Stand sie ihr nicht zur Verfügung, so bedeutete dies einen großen Mortalitätsfaktor. Die jung geschlüpften Larven begannen sofort an Wasserstellen zu saugen. Hielt man sie ohne Feuchtigkeit, so starben die meisten ab, und die wenigen, die das erste Nymphenstadium zu erreichen vermochten, brauchten dazu doppelt so lange Zeit. Die Beobachtung ergab auch, daß Larven bei Nichtvorhandensein von Feuchtigkeit an jüngere Stadien der Futtertiere herangingen und diese aussaugten. Aber nur einige kamen mit dem Leben davon, wenn sie tierische Nahrung zu sich genommen hatten. Für die Larven bedeutet also das tierische Futter keinen Ersatz für die Flüssigkeit, im Gegenteil scheint es toxisch zu wirken.

Der Entwicklungsrhythmus von *T. zwölferi* n. sp. wurde in 3 verschiedenen Temperaturstufen beobachtet. Die Futtertiere wurden so reichlich gegeben, daß bei der nächstfolgenden Kontrolle stets noch welche vorhanden waren. Alle Stadien von *Tetranychus urticae forma dianthica* wurden gereicht und auch angenommen.

Bei 10—11 ° C konstanter Temperatur in einem Brückenthermostaten konnten sich die Eier nicht entwickeln, sie starben restlos ab. Bei 15—16 ° C dauerte die Embryonalentwicklung 6, bei 25—26 ° C 2,3 Tage. Während in der höheren Temperaturstufe der Embryo sich zögernder entwickelt als bei

den früher untersuchten *T.*-Arten, geht die Entwicklung im tieferen Bereich rascher vor sich.

Die durchschnittliche Gesamtentwicklung der *T. zwölferi* n. sp. betrug in der geringeren Temperaturstufe 21,6 und in der höheren 8,6 Tage. Auch hier ist im höheren Bereich ein ähnlicher, eher langsamerer Entwicklungsrhythmus und im tieferen ein schnellerer Ablauf gegenüber andern *Typhlodromus*-Arten festzustellen. Die Entwicklungszeiten der Nymphenstadien schwanken so, daß sich hier nicht ablesen läßt, auf welches der verschiedene Ablauf zusätzlich zurückzuführen ist. Die Entwicklungszeiten der einzelnen Stadien sind in Tabelle 3, nach Temperaturstufen getrennt, aufgeführt.

T. zwölferi n. sp. erwies sich bei der geschilderten Haltungsweise als äußerst fruchtbar. Bei der Temperatur von 25—26° C erreichte sie eine durchschnittliche tägliche Eiablage von 1,6, was die Befunde bei andern *T.*-Arten übersteigt. Insgesamt legten mehrere Weibchen über 60 Eier ab, die maximale Eizahl lag bei 73. Voraussetzung für diese Legeleistung ist eine mehrmalige Kopula. Die nach einer einmaligen Begattung abgelegte Eizahl schwankte zwischen 15 und 40, je nach dem Grad der Befruchtung. Die Kopula nimmt unterschiedlich lange Zeit in Anspruch, meist dauerte sie einen gangen Tag. Untersuchte man frisch befruchtete Weibchen, so fanden sich in den Spermathecae eine verschiedene Anzahl von Spermatophoren, und zwar auf beiden Seiten ungleiche Mengen. Diese unterschiedlichen Befruchtungsgrade erklären die Legeleistungen der einzelnen Weibchen. Die Menge des vorhandenen Spermas ist also mitbestimmend für die Höhe der Eizahl, denn unbefruchtet werden auch von *T. zwölferi* n. sp. keine Eier abgelegt.

Auf den Fundbäumen bei Oldenburg traten die Obstbaumspinnmilbe *Metatetranychus ulmi* Koch und *Czenspinskia lordi* Nesbitt in größeren Mengen auf, außerdem waren Tarsonemen und Eriophyiden zu finden. Da diese Arten die natürlichen Nahrungstiere von *T. zwölferi* n. sp. darstellen müssen, wurden weitere Aufzuchtversuche auf die beiden erstgenannten ausgedehnt. Sie sollen hier nicht näher beschrieben werden, denn sie bestätigen in vollem Umfange die mit *Tetranychus urticae forma dianthica* als Futtertiere gemachten Erfahrungen. Die Zahl der Eiablagen wie die Entwicklung der einzelnen Stadien ergaben dieselben Werte, gleichviel, welches Futter verwandt wurde. Es ist also festzuhalten, daß der gesamte Lebenszyklus von T. zwölferi n. sp. unter den Laboratoriumsbedingungen ebenso verläuft wie bei *T. cucumeris* und *T. tiliae*, auch die Wahl der Futtertiere scheint die gleiche zu sein.

Eine weitere Parallele besteht zu *T. tiliae* in der gemeinsamen Ablehnung der Wintereier von *Metatetranychus ulmi*. Durch Untersuchungen wurde festgestellt, daß beide Arten nicht in der Lage sind, unverletzte Wintereier zu durchstechen. Anscheinend ist die äußere Eischale von *M. ulmi* zu hart, als daß die Raubmilben sie mit ihren Stechapparaten durchstoßen könnten.

Wurden in den Versuchen die Eier dagegen abgedeckelt oder von ihrer Unterlage abgelöst und so in die Zuchtkäfige verbracht, daß die Anheftungsstelle frei lag, nahmen die genannten Raubmilbenarten die Wintereier an. Durch die Entfernung der äußeren Eischale war den Milben ein Angriffspunkt geboten; es gelang, mit so präparierten Eiern *T. zwölferi* n. sp. und auch *T. tiliae* aufzuziehen. Die Eier von *M. ulmi* werden also als Futter nicht abgelehnt, sondern sie stellen in unverletztem Zustand eine unzugängliche Nahrung dar.

Die Beobachtung, daß *T. zwölferi* n. sp. zu ihrer Entwicklung viel Feuchtigkeit aufsaugen muß, machte es notwendig, die Möglichkeiten der Aufzucht mit reinem pflanzlichen Material zu versuchen. Als 2. Raubmilbe wurde wieder *T. tiliae* gewählt. Die Tierhaltung geschah in den beschriebenen Kammern, nur mit dem Unterschied, daß statt schwarzem Papier ein Blatt als Unterlage diente. Als Futterpflanzen wurden Apfel-, Pflaumen-, Wein-, Bohnen- und Begonienblätter verwandt. Um eindeutige Ergebnisse zu erzielen, wurden vor Beginn der Versuche die in Frage kommenden Blätter unter dem Binokular untersucht, denn es durfte keinerlei tierisches Futter darauf vorhanden sein. Völlig milbenfreie Blätter ließen sich aus dem Freiland nur von Apfel und Zwetsche beschaffen. Besondere Schwierigkeiten ergaben sich bei Wein, denn stets fanden sich entlang den Rippen kleine Milben in den verschiedensten Stadien *(Czenspinskia lordi,* Eriophiden, Tarsonemen). Sie alle abzusammeln, erwies sich als undurchführbar, denn vieles entgeht dem Auge auch bei genauester Betrachtung, da die Eier z. B. sehr klein sind und äußerst versteckt unter den Haaren liegen können. Eine chemische Behandlung der Blätter kam aus Versuchsgründen nicht in Frage. Daher wurde aus Gewächshäusern, in denen die genannten Arten nicht vorkamen, völlig milbenfreie Pflanzen für diese Versuche beschafft. Zur weiteren Vorsicht wurden die Käfige in der Weise an den Blättern befestigt, daß sie nur die Blattspreite umschlossen, die Blattmittelrippe wurde bewußt so weit wie möglich ausgeschaltet.

Bei Begonie, Bohne und z. T. bei Wein wurden die Käfige direkt an eingetopften Pflanzen angebracht; bei Apfel, Zwetsche und ebenfalls bei Wein wurden abgetrennte Blätter benutzt, die zur längeren Frischhaltung in Wasser standen. Jeder Käfig wurde mit einem befruchteten Weibchen besetzt, das entweder bereits ein Ei abgelegt hatte, oder bei dem man das 1. Ei durch den Körper hindurchschimmern sah.

Es gelang in diesen Versuchen weder *T. zwölferi* n. sp. noch *T. tiliae,* eine Population aufzubauen, trotzdem von der ersteren Art ca. 50, von der letzteren ca. 100 Versuchsweibchen angesetzt wurden. Zwar konnten sich die Tiere in ihren Käfigen über mehrere Wochen hindurch am Leben erhalten, sie magerten aber sichtlich ab. Es kam nur das bereits vorgebildete Ei zur Ablage, dann stockte die Eiproduktion. Gingen wir in einer weiteren Versuchsreihe von frisch abgelegten Eiern aus, die einzeln in die Käfige gebracht wurden, konnten wir die Entwicklung bis zur 1. Nymphe beobachten. Dann starben die Tiere regelmäßig ab. Es wurde stets das gleiche Ergebnis erzielt, auf welcher Pflanze die Versuchstiere auch gehalten wurden. Immer kamen wir zu den Feststellungen, daß die Raubmilben bei Vorliegen von pflanzlicher Nahrung ohne jegliches tierisches Futter keine Eier ablegen und somit keine Population aufbauen können.

Zusammenfassung

Das Kriterium für die Unterscheidung von *Typhlodromus zwölferi* n. sp. und den nächst verwandten *T.*-Arten liegt in der Gröβe der Tiere, der Stellung der Rückenborsten und vor allem in der Form der Spermathecae. Die männliche Analplatte kann nur bedingt zur Bestimmung herangezogen werden, da ihre Beborstung einer großen Variationsbreite unterliegt. Der Entwicklungsrhythmus von *T. zwölferi* n. sp. verläuft ähnlich wie der an-

derer *T.*-Arten. Als Futtertiere scheinen *Metatetranychus ulmi, Czenspinskia lordi* und *Tetranychus urticae* in Frage zu kommen. Wintereier von *M. ulmi* wurden in unverletztem Zustand nicht angenommen, erst nach ihrer Loslösung vom Untergrund oder nach Abdeckelung hatten die Raubmilben eine Angriffsmöglichkeit, um die Eier auszusaugen. Eine Aufzucht auf Blättern ohne Zugabe von tierischem Futter gelang nicht, weder auf Apfel, noch auf Zwetsche, Wein, Bohne oder Begonie. Die Tiere ließen sich über Wochen hindurch am Leben erhalten, jedoch erfolgten keine Eiablagen, so daß der Aufbau einer Population unmöglich war.

Summary

The criterion for the differentiation of *Typhlodromus zwölferi* n. sp. from its nearest relatives consists of size, position of dorsal setae, and particulary form of the spermathecae. The male anal plate has only limited diagnostic value because of its variable setal pattern. The life cycle of *T. zwölferi* is similar to that of other *Typhlodromus* species. The following species seem to serve as prey: *Metatetranychus ulmi, Czenspinskia lordi,* and *Tetranychus urticae.* Uninjured winter eggs of *Metatetranychus ulmi* were not consumed. The predator was able to suck out the contents of eggs only after artificial separation of the eggs from their substrate or after a portion of their shells had been artificially removed. An attempt to rear the mite on leaves (apple, plum, vine, bean, begonia) without addition of other animals as food was unsuccessful. The mites remained alive for weeks in the absence of food but they laid no eggs.

Literatur

Cunliffe, F. & E. W. Baker: A Guide to the Predatory Phytoseiid Mites of the Unites States. – Pinellos Biol. Publ. No. 1, 28 pp, 1953.

Dosse, G.: Aus der Biologie der Raubmilbe *Typhlodromus cucumeris* Oud. (Acar., *Phytoseiidae*). – Ztschr. Pflanzenkrankh. **62**, 593–598, 1955.

— Über die Entwicklung einiger Raubmilben bei verschiedenen Nahrungstieren (Acar., *Phytoseiidae*). – Pflanzenschutzber. Wien **16**, 122–136, 1956.

— Arbeitsmethoden zu morphologischen und biologischen Untersuchungen von räuberischen Milben. – Ztschr. angew. Ent. **40**, 82–87, 1957.

— Die Spermathecae, ein zusätzliches Bestimmungsmerkmal bei Raubmilben (Acar., Phytoseiidae). – Z. Zt. im Druck.

Garman, P.: Mite species from apple trees in Connecticut. – Conn. Agric. Exp. Sta. Bull. 520, 1–27, 1948.

Nesbitt, H. H. J.: A taxonomic study of the *Phytoseiinae* (Family *Laelaptidae*) predacious upon *Tetranychidae* of economic importance. – Zool. Verhandl. Rijksmuseum Nat. Hist. Leiden, 64 pp, 1951.

Womersley, H.: Species of the Subfamily *Phytoseiinae* (Acarina: *Laelaptidae*) from Australia. – Austr. Journ. Zool. **2**, 169–191, 1954.

Aus dem Institut für angewandte Zoologie, München

Beitrag zur Kenntnis der Rindenwickler *Laspeyresia duplicana* Ztt., *L. coniferana* Rtz. und *L. cosmophorana* Tr. (*Lepidoptera, Tortricidae*)

Von Dr. Max Postner

Über das in den letzten Jahren in Süddeutschland beobachtete Massenauftreten des Fichtenrindenwicklers, *Laspeyresia pactolana* Zll. wurde bereits in vorläufigen Mitteilungen (Postner 1954, 1955) berichtet. Im Verlaufe der dabei durchgeführten Untersuchungen konnten die Rindenwickler *Laspeyresia duplicana* Ztt., *L. coniferana* Rtz. und *L. cosmophorana* Tr. gemeinsam mit *L. pactolana* an Fichte *(Picea excelsa)* festgestellt werden. Die Falter dieser drei Arten wurden 1956 aus Stammabschnitten etwa 12- bis 15jähriger Fichten erzogen, die mehrjährigen *pactolana*-Befall aufwiesen. Nach Judeich (1876) erhielt auch Fritsche Falter der beiden letztgenannten Wickler zusammen mit *pactolana* aus Fichte.

Baer (1917) unterzog die früheren Beobachtungen über das Auftreten der Rindenwickler an Fichte einer kritischen Betrachtung. Er kommt auf Grund seiner Untersuchungen zu der Feststellung, daß *duplicana, coniferana* und *cosmophorana* als überwiegend polyphag und „saprophag" lebende Arten anzusehen seien. Ganz im Gegensatz dazu steht *pactolana,* die, am weitesten spezialisiert, sich allein auf die Fichte als Wirtspflanze beschränkt und in Fichtenanbaugebieten zum gefürchteten Kulturschädling werden kann. Kommt es zu Massenvermehrungen, dann befällt dieser Wickler auch erfolgreich „völlig gesund" erscheinende Jungfichten. Ob er deshalb, strenggenommen, als Primärschädling anzusehen ist, sei noch dahingestellt.

Demgegenüber werden Raupen der drei übrigen Rindenwickler durchweg an Wundrändern oder in verharzten Rindenstellen, die auf Rotwildschälschäden, Fällungsschäden und vorangegangenen Pilzbefall zurückzuführen sind, gefunden. Für *duplicana* wird die Tanne *(Abies alba),* für *coniferana* und *cosmophorana* die Kiefer *(Pinus silvestris)* als bevorzugte Wirtspflanze genannt (Ratzeburg 1840, Judeich 1895, Baer 1917, Escherich 1931, Ford 1949 und Benander 1950). Dies schließt jedoch, wie der festgestellte Befall an Wacholder und Strobe *(Juniperus communis* und *Pinus strobus),* sowie die Zuchten Fritsches und eigene Zuchtergebnisse des Jahres 1956 deutlich zeigen, Befall anderer Nadelholzarten, insbesondere den der Fichte, nicht aus. Ungeachtet der Holzart, ist eine Befallsdisposition für die drei Rindenwickler immer dann gegeben, wenn mehr oder weniger umfangreiche Verletzungen der Rinde mit starken Harzverkrustungen vorhanden sind. Dies trifft in hohem Maße bei *pactolana*-geschädigten Jungfichten zu.

Nach Kennel (1921) kommt *L. duplicana* in Mitteleuropa überall, wenn auch nicht häufig, vor. Ihr Verbreitungsgebiet reicht im Norden bis Lappland. In Finnland wurde sie in der Provinz Lapponia petsamoënsis an der

Nordgrenze der Fichte und Kiefer noch nachgewiesen (HACKMAN, briefl. Mittl. 1955). Als Varietät *graeca* Stdgr. ist die Art aus Griechenland bekannt (KENNEL 1921). In England tritt sie nach den Angaben von FORD (1949) nicht auf.

Der Anteil der 1956 durch Zucht aus *pactolana*-befallenen Fichten erhaltenen Imagines von *duplicana* betrug 5,1 % der Gesamtzahl aller gezogenen Falter. Dieser relativ niedrige Prozentsatz läßt erkennen, daß die Populationsdichte gering ist und der Befall an Jungfichten hinsichtlich seiner wirtschaftlichen Bedeutung weit hinter *pactolana*-Befall bleibt.

Für *coniferana* gibt KENNEL (1921) außer Mitteleuropa als Habitat Norwegen, Piemont und Portugal an. BENANDER (1950) nennt die Art als Bewohnerin der Kiefer in Schweden. Auffallend ist daß HACKMAN, der mir freundlicherweise ein von Mag. NORDMAN zusammengestelltes Verzeichnis der Rindenwicklervorkommen Finnlands übersandte, *coniferana* darin nicht aufführt. Dagegen werden mehrere Fundorte von *L. cognatana* Barr. für Finnland genannt, einer Art, die bisher nur aus England bekannt ist. Nach FORD (1949) und BRADLEY (briefl. Mittl. 1955) lebt die Raupe dieses Rindenwicklers, den KENNEL für eine dunkle Varietät von *pactolana* hält, ähnlich der von *coniferana* in der Rinde der Kiefer.

Ebenfalls als reines Kieferninsekt, dessen Raupe vornehmlich in verlassenen Gallen des Kiefernharzgallenwicklers, *Evetria resinella* L., und Harzausflüssen der Kiefer miniert, kommt *L. cosmophorana* in ganz Mitteleuropa vor. In Schweden und Finnland (BENANDER, HACKMAN) ist diese Art überall verbreitet. Sie erreicht hier die nördliche Kiefernwaldgrenze.

Bei den 1956 durchgeführten *pactolana*-Zwingerzuchten schlüpften von insgesamt 254 Faltern nur 3 *coniferana*- und 2 *cosmosphorana*-Imagines. Dies entspricht einem Anteil von 1,1 bzw. 0,7 %. Bezüglich der Schadwirkung auf die Jungfichten gilt das bei *duplicana*-Befall angeführte.

Wird die Jungfichte gleichzeitig von Rindenwicklerraupen der verschiedenen Arten bewohnt, so ist es nicht möglich, die einzelnen Arten auf Grund der Ausbildung ihrer Fraßgänge einwandfrei zu unterscheiden. In den besonders stark mit Harz inkrustierten Rindenpartien liegen die unregelmäßigen Fraßgänge der Raupen nebeneinander, ohne von der einen oder anderen Art bevorzugte Fraßplätze erkennen zu lassen (s. auch JUDEICH 1876). Grundsätzliche Unterschiede in der Lebensweise der Raupen der drei Rindenwickler *duplicana, coniferana* und *cosmophorana* sind bei Befall der Jungfichte nach vorliegenden Beobachtungen nicht festzustellen.

Vom Zeitpunkt der Verpuppung bis zum Schlüpfen des Falters benötigt *duplicana* unter Laborbedingungen (18° C und 50—100 % r. L. F.) im Mittel 19 Tage, *coniferana* und *cosmophorana* unter denselben Bedingungen durchschnittlich 23 Tage. Hinsichtlich des Schlüpfzeitpunktes von *duplicana, coniferana* und *cosmophorana* kann bei Zwingerzuchten im Labor kein wesentlicher Unterschied zwischen den Arten gefunden werden.

Bei Durchsicht der in der Literatur angeführten zahlreichen Funddaten ist zu berücksichtigen, daß in nördlichen Breiten oder in Gebirgslagen das Schlüpfen naturgemäß später erfolgt. So gibt BENANDER (1950) beispielsweise für *cosmophorana* in Schweden Juni/Juli als Flugzeit an, wohingegen DISQUÉ (1906/07) für die Pfalz April/Mai und KENNEL (1921) April bis Juni nennt. Die Ansicht, daß die Flugzeit von *duplicana* gegenüber der von *pactolana* hinausgezögert sei, konnte schon BAER (1917) durch seine und Schützes genaue Beobachtungen widerlegen, da er bereits Ende Mai *dupli-*

cana-Falter erhielt. Auch bei den 1956 durchgeführten Zwingerzuchten schlüpften sowohl *duplicana*, als auch *coniferana* und *cosmophorana* gleichzeitig mit *pactolana* von Mitte Mai an. Osthelder (1939) gibt für *duplicana* ebenfalls als Flugzeit in Süddeutschland in tieferen und mittleren Höhenlagen ab Mitte Mai an, während im Gebirge bei 1800 m noch im Juli Falterflug festgestellt werden kann. Für *coniferana* nennt Disqué (1906/07) Mai bis August, Kennel Juni bis August, Osthelder Juni/Juli und Benander ebenfalls Juni/Juli.

Die Lebensdauer der *duplicana*-Weibchen beträgt bei 18° C und 75—92% r. L. F. etwa 9—10 Tage, die der Männchen rund 6—7 Tage. *Coniferana*- und *cosmophorana*-Männchen und Weibchen leben unter denselben Bedingungen etwa 7—8 Tage.

Als absolute Eizahl (Σ abgelegter + legereifer Eier) ergibt sich 45,1 je Weibchen (Maximum 91, Minimum 20). Soweit die geringe Zahl der aus den Zuchten zur Verfügung gestandenen Weibchen der drei Rindenwickler (insgesamt nur 8) den Schluß zuläßt, gilt diese gefundene Eizahl für alle drei Arten. Demgegenüber liegt die absolute Eizahl beim *pactolana*-Weibchen mit 79,8 fast doppelt so hoch (noch nicht veröffentlichte Untersuchungsergebnisse)!

Die sich aus der niederen Eizahl ergebende wesentlich geringere Vermehrungspotenz bei *duplicana, coniferana* und *cosmophorana* kommt nach den vorliegenden Untersuchungen darin besonders deutlich zum Ausdruck, daß ein Befall *pactolana*-geschädigter Jungfichten nur sporadisch auftritt. Ebenso bleibt an der Einzelpflanze die Befallsdichte der drei Rindenwickler stets gering.

Bei 18° C und 75 bzw. 87 und 92% r. L. F. in Hygrostatenschalen nach Zwölfer (1932) gehaltene Weibchen von *duplicana* beginnen 2—3 Tage nach dem Schlüpfen mit der Eiablage, die sich über 8—10 Tage hinziehen kann. Die Eier werden einzeln oder in kleinen Häufchen zu 3—4 Stück auf die Rinde abgelegt. Das ovale, flachgewölbte Ei hat einen Längsdurchmesser von 0,7—0,8 mm und eine Breite von 0,5 mm. Frischabgelegt, ist es gelblichweiß und leicht opalisierend. Es erscheint etwas dunkler als das *pactolana*-Ei. Die Eischale zeigt die für Wicklereier charakteristische unregelmäßig polygonale Felderung, die dem Muster der Epithelzellenoberflächen der Ovariolen (Hering 1926) entspricht.

Die Embryonalentwicklung von *duplicana* bei 18° C und 87% r. L. F. dauert 10—11 Tage. Kurz nach dem Schlüpfen beginnen die Eiraupen sich unter Rindenschüppchen einzubohren.

Die Unterscheidung der einzelnen Arten im Raupenstadium bereitet bei gleichzeitigem Befall mit *pactolana* an Jungfichten einige Schwierigkeiten. Wie oben schon dargelegt, sind die Raupenfraßgänge der drei Wickler von denen der *pactolana*-Raupen sowie voneinander nicht abzutrennen. Die bei Disqué (1905), Kennel (1921) und anderen Autoren angegebenen morphologischen Merkmale der Raupen sind nicht immer deutlich ausgeprägt, Größe, Körperfarbe und Grad der Chitinisierung der Kopfkapsel, des Nacken- und Analschildes sind von Alter und Ernährungszustand der Raupen weitgehend abhängig und daher in ihrem Wert als Bestimmungsmerkmale oft unzuverlässig. An Hand der verschiedenartigen Beborstung der Raupen lassen sich die Arten auseinanderhalten. Es sei hier auf die Arbeit über die Larvensystematik der Tortriciden (Swatschek 1954) verwiesen.

Neben der *pactolana*-Puppe ist lediglich die von *cosmophorana* bekannt.

Ihr fehlen nach RATZEBURG (1840) die bei den übrigen Rindenwicklerpuppen vorhandenen häkchenförmigen Borsten auf dem 10. Abdominalsegment. In der hell- bis dunkelbraunen Färbung und der Gestalt gleichen sich die Puppen aller Rindenwicklerarten. Die von *duplicana* unterscheidet sich jedoch von den Puppen der anderen Rindenwickler durch sechs besonders starke Dornen auf dem dorsalen Hinterrand des 10. Abdominalsegmentes. Die Zahl der häkchenförmigen Borsten beträgt, wie auch bei *pactolana*, acht. Die Puppe von *coniferana* zeichnet sich dagegen durch den Besitz von zehn Häkchenborsten auf dem 10. Abdominalsegment aus.

Frischgeschlüpfte Falter der drei Rindenwickler lassen sich an Hand der charakteristischen Flügelzeichnungen, die bei KENNEL (1921) und BENANDER (1950) beschrieben und abgebildet sind, relativ leicht voneinander unterscheiden. Sind die Falter aber stark abgeflogen, so kann eine einwandfreie Bestimmung der Arten nur durch Vergleich der freipräparierten männlichen oder weiblichen Kopulationsorgane durchgeführt werden.

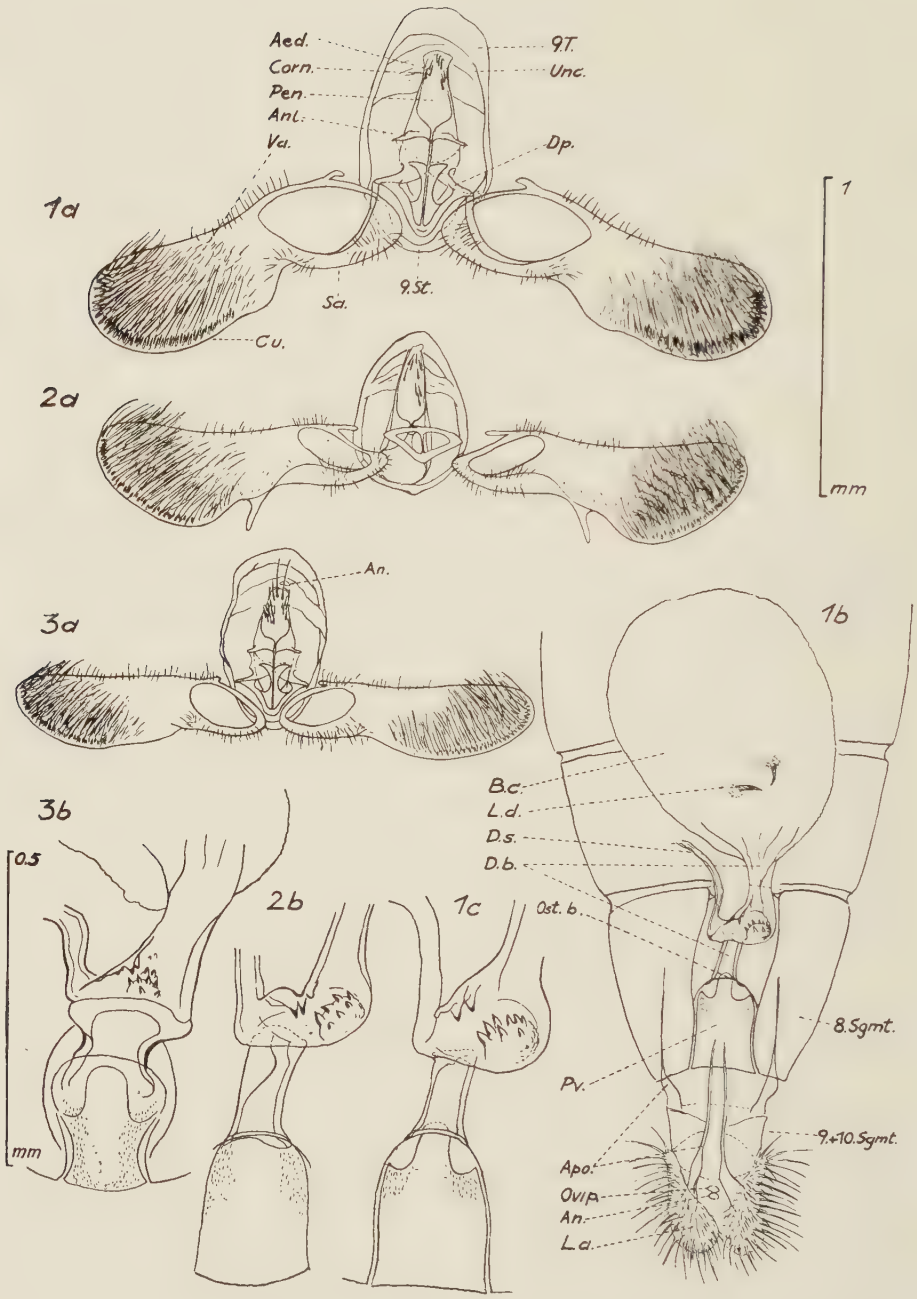
Eine Darstellung dieser Kopulationsorgane der Arten *coniferana* und *cosmophorana* mit kurzen Beschreibungenund Abbildungen findet sich bei PIERCE und METCALFE (1922). Die Valven (s. unten) bildet BENANDFR (1950) für alle Rindenwicklerarten in halbschematischen Umrißzeichnungen ab.

Bei der nachfolgenden, vergleichenden Besprechung der männlichen und weiblichen Kopulationsorgane der Rindenwickler *duplicana, coniferana* und *cosmophorana* (s. Abb.) werden die bei STITZ (1900), HERING (1926), SNODGRASS (1935) und FORSTER (1954) angeführten Termini verwendet.

Im männlichen Geschlecht stellen die Kopulationsanhänge (s. 1a, 2a, 3a der Abb.) Ausdifferenzierungen des 9. Abdominalsegmentes dar. Das aus dem 9. Tergit (9. T.) und 9. Sternit (9. St.) gebildete Tegumen trägt ventral-median ein von SNODGRASS (1935) als „median triangular plate" bezeichnetes, dreieckiges, stark chitinisiertes Gebilde, für das der Terminus „Dreiecksplatte" (Dp.) geeignet erscheint. An ihm artikulieren lateral die beiden Valven (Va.), auch Harpes oder Forcipes genannt. Dorsalmedian sitzt der Dreiecksplatte der Anellus (Anl.) auf, der dem Aedoeagus (Aed.) als basale Stütze dient. Der Aedoeagus ist ein stark chitinisiertes, ventralwärts gekrümmtes und an seiner Spitze schräg abgestutztes Rohr. In ihm liegt der weichhäutige, mit einer wechselnden Zahl von Dornen, den Cornuti (Corn.), besetzte Penis (Pen.). Der Uncus (Unc.), dem bei anderen Tortriciden eine Funktion als zusätzliches Halteorgan zukommt, ist bei den Rindenwicklern nur als Hautfalte, auf der der Anus (An.) ausmündet, dorsal vom Aedoeagus ausgebildet.

Das Grundgerüst des männlichen Kopulationsorgans, bestehend aus Tegumen, Dreiecksplatte und Anellus, ist bei *duplicana, coniferana* und *cosmophorana* gleich gestaltet. Auch Aedoeagus und Penis weisen bei allen drei Arten keine bemerkenswerten Unterschiede auf. Die Zahl der Cornuti beträgt bei *duplicana* und *coniferana* je 9. Bei *cosmophorana* sitzen auf dem Penis jedoch 15 kurze und 3 lange Cornuti. Es sei hier bemerkt, daß sich die Zahl der Cornuti nach vollzogener Kopulation verringern kann. Daher scheint auch dieses Merkmal zur Abgrenzung der Arten nicht in allen Fällen zuverlässig zu sein. Bei *pactolana* ergibt sich beispielsweise durch den Vergleich einer größeren Anzahl Männchen eine von etwa 20 bis 40 reichende Zahl der Cornuti.

Artspezifische Merkmale sind dagegen an den Valven deutlich ausgeprägt. Bei *duplicana* sind diese Klammerorgane als breite löffelförmige Plat-



Männliche und weibliche Kopulationsorgane der Rindenwickler *Laspeyresia duplicana* Ztt. (1a, 1b, 1c), *L. coniferana* Rtz. (2a, 2b) und *L. cosmophorana* Tr. (3a, 3b). (Erklärungen der Abkürzungen im Text) Original

ten ausgebildet, die zwischen dem basalen Teil, dem Sacculus (Sa.) und dem distalen, dem Cucullus (Cu.) eingebuchtet sind. Der Cucullus von *coniferana* ist von breit-beilförmigem Umriß. Aus der Mitte der weiten Einbuchtung zwischen Cucullus und Sacculus ragt eine schwach gekrümmte, große Spitze hervor. An den wesentlich kleineren und schmäleren Valven von *cosmophorana* ist die Einbuchtung nur gering angedeutet. Die Innenfläche der Valven ist bei allen Arten im Bereich des Cucullus mit langen, dichtstehenden, auf dem Sacculus mit etwa halb so langen, lockerer stehenden Haaren besetzt. Eine Doppelreihe starker Dornen erstreckt sich am Außenrand des Cucullus. Während diese Dornen bei *coniferana* und *cosmophorana* verhältnismäßig kurz und gedrungen sind, erreicht ihre Länge bei *duplicana* fast das Doppelte.

Beim weiblichen Falter (s. 1b, 1c, 2b und 3b der Abb.) liegt das Ostium bursae (Ostb.) (Introitus vaginae, Begattungsöffnung) nahe dem Vorderrand des 8. Abdominalsternits. Caudalwärts schließt sich eine schwach schüsselartig eingetiefte Chitinplatte, die sogenannte Postvaginalplatte (Pv.) an. Sie dient dem Penis als Führung in das Ostium. Der Anfangsteil des Ductus bursae (D. b.) ist eine stark chitinisierte, im Querschnitt ovale Röhre. Sie führt in eine ebenfalls stark chitinisierte Erweiterung. In deren Lumen ragen ein mit acht zugespitzten Zapfen besetzter Höcker und, ihm gegenüber, zwei lange und zwei kürzere Chitinzapfen hinein. Von dieser Erweiterung des Ductus bursae geht der Ductus seminalis (D. s.) seitlich ab, sowie der weichhäutige, innere Abschnitt des Ductus bursae. Letzterer erweitert sich zu einem sackartigen Gebilde, der Bursa copulatrix (B. c.). In ihr wird nach der Kopulation der Spermatophor durch zwei kräftige, gekrümmte Dornen, die Laminae dentales (L. d.) festgehalten.

Auf dem durch Vereinigung des 9. und 10. Abdominalsegmentes gebildeten, verhältnismäßig kurzen Ovipositor münden zwischen den Laminae abdominales (L. a.) der Oviporus (Ovip.) und hinter ihm der Anus (An.) aus. Der Ovipositor weist keine besonderen Merkmale auf, die zur Unterscheidung von *duplicana, coniferana* und *cosmophorana* herangezogen werden könnten. Auch Anzahl, Stellung, Form und Größe der Haken in der Erweiterung des Ductus bursae lassen bei den drei Arten keine charakteristischen Unterschiede erkennen (s. Abb.). Die Postvaginalplatte dagegen zeigt Merkmale, die es erlauben, die Arten voneinander abzugrenzen. Bei *duplicana* und *cosmophorana* ragt der Vorderrand der Postvaginalplatte schmal zungenförmig bzw. breit zungenförmig etwas in das Ostium bursae hinein, während er bei *coniferana*, glatt abgerundet, dem Rande der Begattungsöffnung anliegt. Der Besatz der Postvaginalplatte mit feinsten Dörnchen beschränkt sich bei *duplicana* und *coniferana* auf die Vorderrandecken. Bei *cosmophorana* erstreckt sich der Dörnchenbesatz fast über die ganze Länge der Postvaginalplatte, wobei nur ihr mittlerer Teil frei bleibt.

Wie die kurze Darstellung zeigt, stimmt die Lebensweise der sich auch morphologisch sehr nahestehenden Arten *duplicana, coniferana* und *cosmophorana* weitgehend überein. Am deutlichsten kommt dies bei Befall an Jungfichte zum Ausdruck. Bei Massenvermehrungen des Fichtenrindenwicklers sind sie hinsichtlich der Schadwirkung auf die Jungfichte hinter den Folgeschädlingen, wie etwa den Rüsselkäfern, Borkenkäfern, Bockkäfern und Prachtkäfern einzureihen. Dank der im Vergleich zu *pactolana* weit geringeren Vermehrungspotenz spielen die drei Rindenwickler *duplicana, coniferana* und *cosmophorana* nur eine untergeordnete Rolle.

Zusammenfassung

Im Verlauf einer Massenvermehrung des Fichtenrindenwicklers, *Laspeyresia pactolana* Zll. *(Tortricidae)* wurden *Laspeyresia duplicana* Ztt., *L. coniferana* Rtz. und *L. cosmophorana* Tr., verwandte Rindenwickler der Tanne und Kiefer, gemeinsam mit *pactolana* an Jungfichten gefunden.

Die Lebensweise der Raupen läßt bei Befall der Jungfichten keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Arten erkennen.

Weitgehende Übereinstimmung besteht hinsichtlich des Falterfluges — in Mitteleuropa Mai/Juni —, der Lebensdauer der Falter (6—10 Tage) und der absoluten Eizahl mit 45,1 je Weibchen.

Zufolge der stets geringen Populationsdichte der drei Wickler tritt ihr Befall an der Jungfichte bei Übervermehrungen von *L. pactolana* in den Hintergrund. Er bleibt wirtschaftlich unbedeutend.

Neben einer kurzen Beschreibung der Puppen der drei Arten werden männliche und weibliche Kopulationsorgane einer vergleichenden Betrachtung unterzogen.

Summary

In the course of a mass-propagation of the „Spruce bark Tortrix", *Laspeyresia pactolana* Zll. *(Tortricidae)* the near related species *Laspeyresia duplicana* Ztt., *L. coniferana* Rtz., and *L. cosmophorana* Tr. where to be found attacking also young spruce trees. Its larvae normally live under the bark and in resinous parts of older fir and pine.

The larval galleries of the three species in the bark of young spruce do not differ from one another.

The flight period of the moths falls in Central Europe in the months of May and June. The moths live approximately 6—10 days at a temperature of 18° C and 75—92% R. H. The egg-number runs to 45,1 per female.

Owing to a low population density the economic importance of the three species is small insteed of that of *pactolana*. For determination purposes some morphological datas of the pupa and the genitalia of the species *duplicana, coniferana* and *cosmophorana* are given.

Literatur

Baer, W., 1917: Die Fichtenrindenwickler und Fichtengespinstmotten. Tharandter forstl. Jb. **68**, 38–39.

Benander, P., 1950: Svensk Insektfauna. 10. Tortricina, S. 155 u. 156 Entomologiska Föreningen i Stockholm.

Disqué, H., 1905: Die Tortricidenraupen der Pfalz. Deutsch. Ent. Zschr. „Iris" 243, 244.

—, 1906/07: Verzeichnis der in der Pfalz vorkommenden Kleinschmetterlinge. Mitt. Polichia S. 31.

Escherich, K., 1931: Die Forstinsekten Mitteleuropas. III. Bd. Parey, Bln., S. 370–372.

Ford, B. A., 1949: A Guide to the Smaller British Lepidoptera. The South London Ent. and Natural History Society. S. 89.

Forster, W., und Wohlfahrt, Th., 1954: Die Schmetterlinge Mitteleuropas. I. Bd. Biologie der Schmetterlinge. 89–94, Franckh'sche Vlg.-Buchh. Stuttgart.

Hering, M., 1926: Biologie der Schmetterlinge, Biol. Studienb. S. 22–26. Springer, Bln.

Judeich, J. F., 1876: Die Waldverderber und ihre Feinde (Ratzeburg). 7. neubearbeitete Auflage. S. 77. Nicolai'sche Vlg.-Buchh. Bln.

Judeich–Nitsche, 1895: Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde. Wien. Seite 1016 und 1021/22.
Kennel, J. v., 1921: Die paläarktischen Tortriciden. Zoologica, **54**, 661, 669, 671, 672.
Osthelder, L., 1939: Die Schmetterlinge Südbayerns und der angrenzenden nördlichen Kalkalpen. II., 1. Beilage zum 29. Jg. der Mitt. d. Münchn. Ent. Ges. 98, 99.
Pierce, F. N., u. Metcalfe, J. W., 1922: The Genitalia of the Tortricidae. Liverpool. S. 92.
Postner, M., 1954: Bedrohliches Auftreten des Fichtenrindenwicklers in Süddeutschland. A. F. Z. **9**, 300–301.
—, 1955: Die Massenvermehrung des Fichtenrindenwicklers *Laspeyresia pactolana* Zll. (*Tortricidae*) in Süddeutschland. Mittl. a. d. Biol. B.-Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. **83**, 95–99.
Ratzeburg, J. Th. Chr., 1840: Die Forstinsekten. II. Teil. Bln. S. 212, 213, 217, 218.
Snodgrass, R. E., 1935: Principles of Insect Morphology. Mc. Graw Hill Book Comp. Inc. N. Y.-London, S. 601/02, 608.
Stitz, H., 1900: Der Genitalapparat der Mikrolepidopteren. Zool. Jb. Anat. **14**, 135–176, 385–434.
Swatschek, B., 1954: Larvalsystematik der Tortricidae und Carposinidae. Dissertation Erlangen, 113, 120.
Zwölfer, W., 1932: Methoden zur Regulierung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Z. ang. Ent. **19**, 497–513.

Aus dem Institut für angewandte Zoologie, München

Zur Beeinflussung der Insektenfauna des Waldes durch chemische Großschädlingsbekämpfungen

1. Mitteilung

Von Gerhard Zoebelein

A. Einleitung

Moderne Insektenkampfstoffe werden im Forst im wesentlichen nur dann auf Großflächen angewandt, wenn Waldgebiete von Großschädlingen durch Totfraß bedroht sind. Derartige Maßnahmen sollen nur dazu dienen, das durch den Schädling gestörte Gleichgewicht der Biozönose wiederherzustellen. Die in einigen Fällen nachgewiesene nachhaltige Störung des biologischen Gleichgewichts durch Bekämpfung landwirtschaftlicher Großschädlinge mit polytoxinen Kontaktgiften gab auch Anlaß zu Bedenken hinsichtlich der großflächigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Forst. In jüngster Zeit wurden daher von forstentomologischer Seite zahlreiche Untersuchungen über den Einfluß insekticider Stäube-, Sprüh- u. Nebelpräparate auf die Waldbiozönosen angestellt (vgl. Cramer, 1955). Die bisher erzielten Ergebnisse unterscheiden sich sowohl nach Anwendungszeitpunkt, Ausbringungstechnik und Aufwandmenge, als auch nach der Wirkungsweise des an-

Tabelle 1

Umfang der bisherigen Anwendung des TIFA-Nebelverfahrens in Bayern seit 1950

Schädling	Ort/Forstamt	Jahr	Behandelte Fläche	Durchschnittlicher DDT-Aufwand je ha
Nonne (*Lymantria monacha* L.)	FA Weiden	1950	750 ha	0,88 kg
Buchenrotschwanz (*Dasychira pudibunda* L.)	Spessart	1953	überwiegend als Sprühgerät eingesetzt!	
Nonne	Ebersberger Park	1954	1 490 ha	1,1 kg
Buchenrotschwanz	Spessart	1954	936 ha	0,97 kg
Nonne	Ebersberger Park	1955	4 716 ha	1,07 kg
Kiefernspanner (*Bupalus piniarius* L.)	FA Geisenfeld	1955	303 ha	0,77 kg
Kieferneule (*Panolis flammea* Schiff.)	Mittelfranken	1956	3 400 ha	0,80 kg
Kiefernspanner	Oberbayern	1956	1 260 ha	0,83 kg
	Bisher angewandt auf		12 855 ha	Durchschnittlich: 0,95 kg

gewandten Insekticides. Außerdem macht in den meisten Fällen die unterschiedliche Zusammensetzung der Insektenfauna der jeweiligen Untersuchungsobjekte einen Vergleich zwischen den angewandten Mitteln und Verfahren unmöglich. Es werden daher im folgenden die von 1954 bis 1956 in Bayern gewonnenen Unterlagen ohne Vergleiche mit den bisherigen Ergebnissen anderer Autoren wiedergegeben.

Tabelle 2

Anzahl der in verschiedenen Beständen auf 40 qm Bodenfläche und auf 40 qm Ölpapier bis zum 6. Tage nach der Bekämpfung vorgefundenen toten Insekten

A. *Nützlich:*		C. *Schädlich:*	
Carabiden	21 [1]	Coleopteren (überwiegend *Strophosomus* u. *Phyllobius*)	289
Coccinelliden	52 [2]	Dipteren (Stechmücken und Erdschnaken)	185
Staphyliniden	8	Lepidopteren (überwiegend *Dasychira*-Raupen)	701
Coleopteren gesamt:	81	Lachniden (überwiegend geflügelte *Phyllaphis fagi* L.)	3 449
Hymenopteren: Schlupfwespen i. w. S.	26	Schädlich gesamt:	4 624 = 90,3 %
Syrphidae	34	Insekten insgesamt:	5 121
Tachinidae	23	*Davon:*	
Dipteren gesamt:	57	Coleopteren	433 = 8,4 %
Panorpa communis	8	Hymenopteren	79 = 1,5 %
Rhaphididae	10	Dipteren	324 = 6,3 %
Raupwanzen	17	Lepidopteren	707 = 13,8 %
Spinnen	94	Blattläuse	3 449 = 67,0 %
Nützlich gesamt:	293 = 5,7 %	Sonstige	129 = 2,4 %
B. *Indifferent:*			
Coleopteren	63 [4]		
Hymenopteren (meist Aculeata)	53 [4]		
Dipteren (meist Bibioniden)	82		
Lepidopteren	6		
Indifferent gesamt:	204 = 4,0 %		

[1] Überwiegend.
[2] Zum Teil auf dem Boden gesammelt.

Die forstlichen Großschädlingsbekämpfungen in *Bayern* sind charakterisiert durch die Anwendung des *TIFA-Nebelverfahrens,* das sich in verschiedenen Eigenschaften von anderen Applikationsmethoden unterscheidet. Es lag daher nahe, die Nebenwirkungen dieses Verfahrens bei Verwendung von DDT-Nebeln zu untersuchen. Die Ergebnisse sind in der vorliegenden ersten Mitteilung und in einer später folgenden zweiten Mitteilung niedergelegt.

Die für Bayern erstmalige Ausbringung eines DDT-Sprühmittels vom Hubschrauber aus, gab bei der Bekämpfung der Kieferneule in Mittelfranken 1956 Gelegenheit, TIFA-Nebel- und Hubschrauber-Sprühverfahren in ihren Auswirkungen auf die Insektenfauna des Waldes zu vergleichen.

(Erscheint als 3. Mitteilung.) Die Ermittlung über den Einfluß der verschiedenen Präparate auf die Insektenfauna beschränken sich in allen Fällen auf die am Boden, in der Strauchschicht und im Kronenraum lebenden Kerfe.

Arbeitsweise und technische Handhabung des TIFA (Todd Insektical Fog Applicator) wurden bereits mehrfach von THIELMANN (1950 a und b, 1951) beschrieben. Das Gerät wurde erstmals bei der Bekämpfung der Nonne im Forstamt Weiden/Opf. im Jahre 1950 eingesetzt (vgl. auch GROSCHKE, 1952). Es hat sich seither nach Überwindung anfänglicher technischer Schwierigkeiten bei allen Großaktionen hervorragend bewährt. Eine Übersicht über die bisher damit behandelten Flächen und die dort bekämpften Schädlinge bringt Tab. 1. Von Beginn an wurde eine 10%ige DDT-Nebellösung[1] ausgebracht, welche im Laufe der Zeit ständig verbessert wurde. Die Aufwandmengen wechselten örtlich je nach dem zu bekämpfenden Insekt, den Witterungs- und Windverhältnissen und der Bestandsdichte zwischen 0,4 und 1,5 kg DDT/ha. Sie sind also gegenüber verschiedenen anderen Verfahren vergleichsweise niedrig. Der Durchschnittsaufwand an DDT bei den jeweiligen Bekämpfungsaktionen ist ebenfalls aus Tab. 1 zu ersehen.

Mein verehrter Lehrer, Herr Prof. Dr. W. ZWÖLFER, hat diese Untersuchungen angeregt. Es ist mir daher eine besondere Freude, ihm die erste dieser Mitteilungen zu seinem 60. Geburtstage widmen zu dürfen. Seiner Initiative war es auch zu verdanken, daß die Bayerische Ministerialforstabteilung, der an dieser Stelle herzlichst gedankt sei, die Untersuchungen in großzügiger Weise finanziell unterstützt hat. Dank schulde ich ferner Herrn Forstmeister K. THIELMANN und seinen Mitarbeitern, insbesondere Herrn Forstmeister H. BRENDEL, die diese Untersuchungen stets gefördert haben.

B. Untersuchungen bei der Bekämpfung des Buchenrotschwanzes (*Dasychira pudibunda* L.) im Spessart 1954 und der Nonne (*Lymantria monacha* L.) im Ebersberger Park 1955 mit TIFA-DDT-Nebel

1. Methodik

Bei Beginn dieser Untersuchungen war keine Methodik bekannt, die übernommen werden konnte. Erste Ergebnisse konnten bei der Erfolgskontrolle der Buchenrotschwanzbekämpfung gewonnen werden. Zum Auffangen der vom DDT getroffenen Insekten fanden damals noch 1 qm große Ölpapiere Verwendung. Es wurden in verschiedenen Zeitabständen, meist täglich, nur die toten Insekten abgesammelt, in 70er Alkohol aufbewahrt und später Anzahl und Artenzugehörigkeit derselben bestimmt. In gleicher Weise wurden unbewachsene Wege und streugerechter Boden abgesucht. Mit systematischen Untersuchungen und Ermittlung einer brauchbaren Methodik wurde erst im Frühjahr 1955 bei der Nonnenbekämpfung begonnen. Das Auslegen von Ölpapier hatte sich bisher nur während längerer Schönwetterperioden bewährt. Bei regnerischer Witterung sammelt sich auf ihnen Wasser, in dem nachgewiesenermaßen ein Teil der von den Bäumen fallenden Insekten ertrinkt. Daher wurden im Ebersberger Park verschiedene Stoffsorten auf ihre Wasserdurchlässigkeit und Eignung als Fangtücher geprüft. Bestens bewährt hat sich sogenannter „Windelnessel", welcher in 1-qm-Größe auf vier Pfählen etwa 20 cm über dem Boden aufgespannt und in der Mitte mit einem Stein beschwert wird.

Die Feststellung von Anzahl und Artenzugehörigkeit der abgetöteten Insekten allein sagt jedoch nichts über die Auswirkungen einer großflächigen DDT-Behandlung auf die Insektenfauna aus. Es mußte daher ein Verfahren gefunden werden, das es erlaubte, den Insektenbestand vor und in verschiedenen Zeitabständen nach der Behandlung aufnehmen

[1] Hersteller Firma Devrient-Spieß, Ochsenfurt.

zu können. Im Ebersberger Park war man, nach den schlechten Erfahrungen bei der Erfolgskontrolle mit Kottafeln im Vorjahr, 1955 dazu übergegangen, durch Probestammfällungen die Raupenzahlen vor und nach Bekämpfung zu ermitteln. Die Fichten wurden auf Zeltplanen geworfen, entastet und die durch Ausschütteln der Äste auf die Planen gefallenen Nonnenraupen ausgezählt. So bestand die Möglichkeit, die Fällkommandos zu begleiten und von den Planen die übrigen Insekten abzusammeln. Auf diese Weise gelang mit geringen Zählfehlern – allerdings ohne Erfassung flugtüchtiger Insektenarten – eine Aufnahme des Insektenbestandes 6–10 Tage vor und 5–6 Tage nach DDT-Behandlung.

2. Untersuchungen bei der Buchenrotschwanzbekämpfung 1954 im Spessart[2]

Die DDT-Verneblung war auf rund 900 ha zum Schutze des 1954 angekommenen Buchenaufschlags notwendig geworden. Sie wurde in der Zeit vom 13. 7. bis 25. 7. 1954 von zwei TIFA-Geräten bei teilweise sehr widrigen Witterungsverhältnissen (Regenfällen, böigen Winden etc.) durchgeführt. Die *Dasychira*-Raupen lagen zu dieser Zeit als L I bis III vor. Bei einer Aufwandmenge von durchschnittlich 9,7 kg Nebellösung = 0,97 kg DDT/ha ergaben sich deutliche Unterschiede im Abtötungsergebnis je nach Schlußgrad und Exposition der Bestände: In stark gelichteten, auf Höhenrücken oder an Hängen liegenden Waldteilen minimal 36 %, in geschlossenen Buchenhallenbeständen maximal 98 %. Außerdem war das von der Düse des Gerätes erzeugte Tröpfchenspektrum zu breit und enthielt wesentliche Anteile großer Tropfen, die nicht in die Krone, sondern auf den Boden gelangten. Damit dürfte sich auch der gegenüber späteren Erfahrungen sehr hohe Abgang an Insekten der Boden- und Strauchschicht erklären. In Tab. 2 sind diese und die aus der Krone stammenden DDT-toten Insekten aus verschiedenen Familien zusammengestellt. Das Verhältnis nützliche : indifferente : schädliche Formen beträgt 5,7 : 4,0 : 90,3. Es wird hinsichtlich des Schädlingsanteils stark von der gleichzeitig in Massenvermehrung begriffenen Buchenblattlaus *(Phyllaphis fagi* L.) beeinflußt. Ohne diese wäre das Verhältnis mit 17,5 : 12,2 : 70,3 sehr zuungunsten der Nützlinge verschoben.

Was den Vertilgerkreis des Buchenrotschwanzes anbelangt, so wurden unter den toten Insekten in nennenswerter Anzahl festgestellt: 1. Die Buchenrotschwanztachinen *Carcelia gnava* Meig. und *Carcelia bombylans* Rond., was jedoch bei einer durchschnittlichen Tachinierung des Buchenrotschwanzes von höchstens 7 % kein schwerwiegender Schaden sein dürfte. 2. Die Raubwanze *Pinthaeus sanguinipes* F., die jedoch als Begrenzungsfaktor von Buchenrotschwanzvermehrungen nur eine untergeordnete Rolle spielt und lediglich als Verbreiter der Polyederkrankheit der *Dasychira*-Raupen einige Bedeutung besitzt.

Neben diesen schädlichen Nebenwirkungen der DDT-Behandlung kam auch eine günstige zur Beobachtung: In den mit ungenügendem Erfolg behandelten Beständen nahm unter den überlebenden Raupen der Prozentsatz polyederkranker Exemplare schneller zu. Der örtliche Zusammenbruch der Vermehrung von *Dasychira pudibunda* L. trat in diesen Waldteilen um 2–3 Wochen früher ein als in vergleichbaren unbehandelten Beständen.

Hinsichtlich der zeitlichen Einwirkung des DDTs ist auch für die künftigen Mitteilungen stets die Wirkung des schwebenden Nebels und die Wir-

[2] Die aufopfernde Mitarbeit meines Helfers O. Hock und die Unterstützung der Forstämter Hain (Forstmeister E. Thielmann) und Rothenbuch (Forstmeister K. E. Koehl) hat trotz Belastung der Buchenrotschwanz-Waldstation mit wichtigeren Aufgaben diese Untersuchungen ermöglicht. Der Oberforstdirektion Unterfranken, welche die Errichtung der Station förderte, und den Beteiligten sei an dieser Stelle bestens gedankt.

kung des DDT-Belages, welcher als dünner Film die Nadeln bzw. Blätter umgibt, zu unterscheiden. Bei der Buchenrotschwanzbekämpfung war der Insekten-Totenfall spätestens am 6. Tage nach Behandlung beendet. In Abb. 1, in der nur die zeitliche Einwirkung auf die Buchenrotschwanzraupen und einige Hymenopteren- und Dipteren-Familien dargestellt ist, kommt die unterschiedliche Wirkung des DDT-Nebels und -Belags bei Schlechtwetter- und Schönwetterperioden zum Ausdruck. Die Abtötung der *Dasychira*-Raupen dauerte bei regnerischer, kühler Witterung länger und erfolgte großenteils durch Kontakt mit dem Belag, der Totenfall an Fluginsekten war schon nach drei Tagen beendet, weil a. der DDT-Belag z. T. durch Regen abgewaschen wurde und nicht mehr zu einer Dauerwirkung auf diese Familien

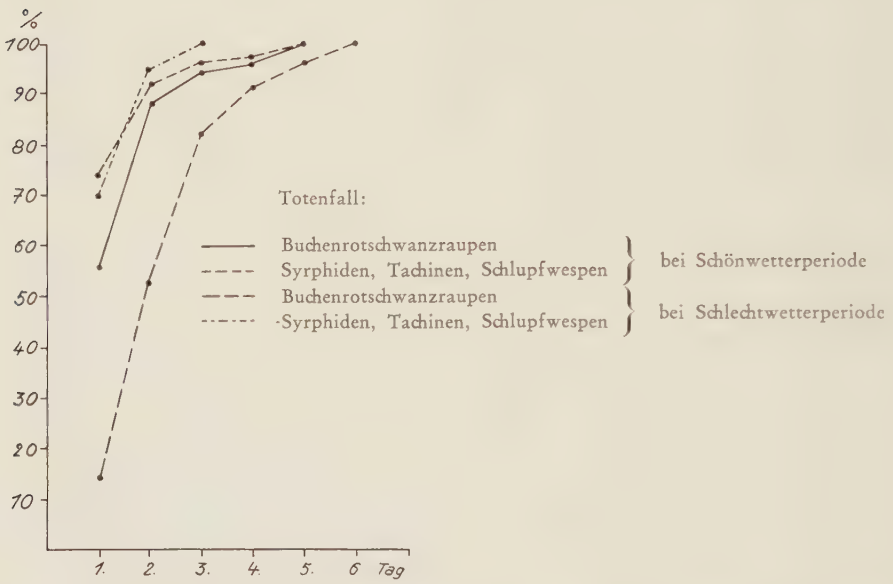


Abb. 1. Zeitliche Einwirkung des DDT auf Buchenrotschwanzraupen und die Imagines von Syrphiden, Tachinen und Schlupfwespen während einer Schön- und einer Schlechtwetterperiode

ausreichte, b. die Aktivität dieser Kerfe bei den herrschenden niedrigen Temperaturen nicht besonders groß war. Demgegenüber hielt der Totenfall der Fluginsekten während einer Schönwetterperiode bis zum 5. Tage an, die Buchenrotschwanzraupen waren zu über 90 % hier schon am 3. Tage abgetötet.

Etwa 14 Tage nach Abschluß der Bekämpfungsaktion wurden in einem 1 ha großen unbehandelten Buchenstangenholz zwischen 7.30 und 8.30 Uhr mit einem Schwingfeuernebelgerät 15 l Trichloräthylen ausgebracht, um frühere Laborergebnisse (Zoebelein, 1954) unter Freilandbedingungen zu prüfen. Die Buchenrotschwanzraupen des zu dieser Zeit vorliegenden 3. und 4. Stadiums wurden zu etwa 15 % abgetötet. Auf insgesamt 10 qm Ölpapier fanden sich die in Tab. 3 aufgeführten toten Insekten. Überwiegend wurden die zur Ausbringungszeit schwärmenden Fluginsekten — unter diesen viele Nützlinge — abgetötet. Der Totenfall war nach einer halben Stunde schon

beendet. Es ist damit im Freiland bestätigt, daß Lösungsmittel oder Nebelträgerstoffe auch ohne insekticiden Wirkstoff Einfluß auf die Insektenfauna des Waldes haben können.

3. Untersuchungen bei der Nonnenbekämpfung im Ebersberger Forst 1955

Die durch ungünstige Witterungsverhältnisse und technische Schwierigkeiten behinderte Nonnenbekämpfung 1954 hatte zwar Kahlfraß auf ca. 1500 ha verhindert, aber nicht zu einer hinreichenden Vernichtung der Nonnenpopulation geführt. Durch neu hinzugekommene Befallsgebiete erhöhte sich die Bekämpfungsfläche für das Jahr 1955 auf 4700 ha. Die Verneblung wurde mit 4 TIFA-Standard- und einem TIFA-Leichtmodell in der Zeit vom 19. 5. bis 16. 6. durchgeführt. Die DDT-Nebellösung wurde vom Hersteller neu

Tabelle 3

Anzahl der auf 10 qm Ölpapier nach Verneblung von Trichloräthylen vorgefundenen toten Insekten. Witterung 1/4 bewölkt, leichter Ostwind, Temperatur 15° C

B. *Indifferent:*		Dipteren	29
Coleopteren	–	A. *Nützlich:*	
Tachinen	9	Hymenopteren (Aculeata)	2
Syrphiden	8	Lepidopteren (Falter)	5
Ichneumoniden	13	Indifferent gesamt:	36 = 14,5 %
Panorpa communis	1		
Rhaphididen	3		
Raubwanzen	1	C. *Schädlich:*	
Spinnen	17	Buchenrotschwanzraupen	53
Nützlich gesamt:	52 = 21 %	Dipteren (Tipuliden, Stechmücken)	15
Insekten insgesamt:	247 = 100 %	Lachniden (geflügelte *Phyllaphis fagi* L.)	91
		Schädlich gesamt:	159 = 64,5 %

aufbereitet und wies gegenüber der bisher verwendeten in verschiedener Hinsicht deutliche Vorzüge auf. Die Geräte wurden bezüglich der Tröpfchengrößeneinstellung in einem Vorversuch besser als im Vorjahr abgestimmt, und mit einer Durchschnittsgröße von 20 µ gearbeitet. Die Erfahrungen des Vorjahres hatten außerdem gelehrt, daß in den tiefbeasteten und schwach durchforsteten Fichtenbeständen des Ebersberger Parks auf 100—150 m Distanz keine ausreichende Tiefenwirkung zu erzielen war. Die Abstände von Fahrt zu Fahrt wurden daher auf 50 bis höchstens 100 m verringert. Die durchschnittliche Aufwandmenge an Nebellösung betrug während dieser Bekämpfungsaktion 10,7 kg Lösung = 1,07 kg DDT/ha. Die Erfolgskontrolle ergab eine Abtötung der Nonnenraupen von über 98 %. Nur auf einigen vom Leichtgerät bearbeiteten Flächen war eine Nachbehandlung erforderlich[3].

[3] Zwei wesentliche Nachteile machen das Leichtmodell für den Einsatz bei Großbekämpfungen ungeeignet: 1. Kann es in der gleichen Zeit nur wenig mehr als die halbe Nebelmenge erzeugen wie das Standardmodell. Die Hektar-Bekämpfungskosten erhöhen sich infolge des größeren Zeitaufwands. 2. Die Düse ist fest montiert, so daß der Nebel nur waagerecht ausströmen kann. Es ist daher des öfteren nicht möglich gewesen, den Nebel durch Druck in die Kronen von Altbeständen zu dirigieren.

Die Gesamtkampagne wurde zur Schonung der hohen Tachinenpopulation (*Parasetigena segregata* RD.) so früh als möglich, d. h. sofort nach Schlüpfen der letzten Eiraupen begonnen und war bei Erreichen des 3. Raupenstadiums (am 16. 6. etwa 80 % L III) im wesentlichen schon beendet. Die Raupenfliegen, welche etwa um den 10. 6. zu schlüpfen begannen, wurden daher nur gegen Ende der Bekämpfungsaktion in nennenswertem Maße getroffen. Die überlebenden, und die aus bereits früher behandelten Abteilungen stammenden Tachinen flogen von den Rändern des Bekämpfungsgebietes in die nicht begifteten, schwächer befallenen Nachbarbestände und parasitierten größtenteils die dort vorhandene geringere Nonnenpopulation.

Tabelle 4

Anzahl toter Insekten auf je 30 qm Ölpapier bis 6 Tage nach a. einer Verneblung in den Morgenstunden (4–6 Uhr) und b. in den Abendstunden (20–22 Uhr) in verschiedenen Abteilungen. Temperatur bei Morgenverneblungen 5–10° C, bei Abendverneblungen 10–15° C

Art/Familie/ Ordnung	a. Morgenverneblung Tag: 1.	2.	3.	4.–6.	Summe	b. Abendverneblung 1.	2.	3.	4.–6.	Summe
A. *Nützlich:*										
Anthribus nebulosus	2	1	–	1	4	4	2	1	1	8
Carabiden	1	–	1	–	2	6	1	2	–	9
Coccinelliden	–	–	–	–	–	3	1	1	–	5
Hymenopteren (meist Schlupfwesp. i. weit. Sinne)	2	1	–	1	4	8	1	1	1	11
Tachinen	1	–	–	1	2	3	–	1	–	4
Syrphiden	2	1	1	–	4	4	–	–	–	4
Rhaphidia	1	–	–	–	1	2	–	–	–	2
Spinnen	5	3	–	1	9	21	4	3	3	31
Chrysopalarven	3	2	2	1	8	35	12	7	1	55
Nützlich gesamt:				34 = 2,57 %					129 = 10,15 %	
B. *Indifferent:*										
Coleopteren	1	1	–	–	2	10	3	3	1	17
Hymenopteren	1	–	–	3	4	4	3	3	1	11
Dipteren	9	5	3	2	19	25	4	3	3	35
Lepidopteren	8	2	2	1	13	10	1	3	2	16
Psocopteren	–	–	–	–	–	3	–	1	–	4
Indifferent gesamt:				38 = 2,96 %					83 = 6,37 %	
C. *Schädlich:*										
Coleopteren (meist *Strophosomus* spec.)	7	2	1	1	11	14	5	2	3	24
Hymenopteren (meist Blattwespenraupen)	1	–	–	2	3	5	–	–	–	5
Dipteren	1	1	–	–	2	8	2	–	–	10
Lepidopteren (überwiegend Nonnenraupen)	872	284	31	9	1196	905	87	28	2	1022
Schädlich gesamt:				1212 = 94,47 %					1061 = 83,48 %	
Insekten gesamt:				1283					1273	

Tabelle 5

Vergleich des Totenfalls auf je 10 qm Ölpapier und Tücher im gleichen Bestand nach einer Abendverneblung. Am Tage nach Ausbringung in den Mittagsstunden stärkere Regenfälle

Art/Familie	Ölpapier Zahl	Tücher Zahl
A. *Nützliche:*		
Anthribus nebulosus	20	14
Coccinelliden	1	3
Carabiden	10	9
Coleopteren gesamt:	31	26
Hymenopteren gesamt (nur Schlupfw. i. w. S.):	6	2
Tachinen	4	5
Syrphiden	3	2
Dipteren gesamt:	7	7
Raubwanzen	1	1
Spinnen	15	6
Chrysopalarven	49	7
Nützlich gesamt:	109 = 17,95 %	49 = 10,12 %
B. *Indifferente:*		
Coleopteren	5	5
Dipteren	62	30
Lepidopteren	4	9
Hymenopteren	12	–
Psocopteren	2	1
Indifferent gesamt:	85 = 14,00 %	45 = 9,30 %
C. *Schädliche:*		
Coleopteren (meist *Strophosomus* spec.)	8	4
Lepidopteren (überw. Nonnenraupen)	392	372
Dipteren	4	2
Hymenopteren (Blattwespenimagines)	6	8
Lachniden	3	4
Schädlich gesamt:	413 = 68,05 %	390 = 80,58 %
Insekten insgesamt:	607	484

Pro Raupe wurden hier bis zu 7 Tachineneier gezählt. Der frühe Bekämpfungstermin hat sich also in dieser Hinsicht sehr segensreich ausgewirkt. Es wurden auch — was vorweggenommen sei — die dem Vertilgerkreis der Nonne angehörenden Insekten nur geringfügig dezimiert.

Wie bei allen bisherigen Bekämpfungsaktionen wurde mit dem TIFA wieder von etwa 20—23 Uhr abends und von 4—8 Uhr morgens gearbeitet. Nach Beobachtungen im Spessart war eine unterschiedliche Wirkung von Morgen- und Abendverneblungen auf die Kronenfauna zu vermuten. Die entsprechend angelegten Versuche zeitigten das in Tab. 4 niedergelegte Ergebnis: Die tageszeitliche und temperaturbedingte größere Insektenaktivität am Abend vor Sonnenuntergang hat eine bedeutend schnellere und stärkere

Tabelle 6

Ergebnis einer Weiterbeobachtung von Insekten, welche 1 Tag nach Verneblung noch lebend auf Ölpapier angetroffen wurden, im Labor

Art	eingesammelt Stück	davon lebten noch am: 3.	6.	9.	12.	15. Tag
Chrysopalarven	50	28	23	22	20	20 Stück
Strophosomus spec.	20	18	16	16	14	14 Stück
Anthribus nebulosus	20	16	14	12	12	12 Stück
Sarcophaga spec.	5	4	3	3	3	3 Stück
Vespiden	3	3	3	3	3	3 Stück

Anfangswirkung des DDT-Nebels, insbesondere auf fliegende Kerfe, zur Folge. Die überwiegende Mehrzahl dieser Insekten gerät direkt in die Nebelwolken und fällt zu Boden, wo der größte Teil innerhalb kurzer Zeit stirbt. Lepidopterenraupen, Chrysopalarven, Coleopteren u. a. werden bei einer Abendverneblung in der Hauptmasse schon innerhalb der ersten 24 Stunden abgetötet. In der Kühle des Morgens vor Sonnenaufgang fielen nach der Verneblung auf die Ölpapiere wesentlich weniger tote Insekten. Die direkte Einwirkung des schwebenden Nebels auf alle Kerfe war geringer als am Abend. Die Abtötung erfolgte bei einem wesentlichen Teil der Insekten durch Kontakt mit dem DDT-Belag.

Diese Ergebnisse dürften jedoch, da in einigen Fällen während der Beobachtungszeit Regen fiel, den Totenfall um etwa 10—20 % höher angeben.

Tabelle 7

Tote Insekten auf je 20 qm a. auf der Fahrspur des Geräts, b. 10 m, c. 30 m, d. 60 m vom Gerät entfernt[1] bei einer Abendverneblung

Art/Familie	Fahrt Zahl	10 m Zahl	30 m Zahl	60 m Entf. Zahl	Summe auf 80 qm
A. *Nützlich:*					
Carabiden	21	18	15	0	54
Calosoma	8	4	5	3	20
Tausendfüßler	5	2	3	1	11
Nützlich gesamt:	34	24	23	4	85 = 58,50 %
B. *Indifferent:*					
Heuschrecken	12	8	2	4	26
Geotrupes	8	4	1	1	14
Indifferent gesamt:	20	12	3	5	40 = 27,59 %
C. *Schädlich:*					
Curculioniden	8	3	5	4	20
Schädlich gesamt:	8	3	5	4	20 = 13,91 %
Insekten gesamt:	62	39	31	13	145

[1] Es wurde bei der Absuche nur auf die hier aufgezählten Insekten geachtet.

Wie ein Vergleich des Totenfalls auf Ölpapier und Tücher (Tab. 5) und ein Laborversuch (Tab. 6) erwies, wäre ein Teil der auf Ölpapier gefallenen Insekten lebend davongekommen, wenn keine Regenfälle eingetreten wären. Auf den Tüchern, die neben den Ölpapieren im gleichen Bestand ausgespannt waren, fanden sich weniger tote Insekten. Die von Ölpapieren vor einem Regenguß abgesammelten, im Labor weitergehaltenen Insekten, lebten zu einem großen Teil noch nach 15 Tagen. Das Auslegen von wasserundurchlässigen Papieren oder Fangtüchern ist bei derartigen Untersuchungen daher nicht zu empfehlen.

Während die Hauptmasse des Nebels in die Kronen zieht und sich dort niederschlägt, gelangt ein geringer Anteil größerer, schwerer Nebeltropfen in einem Abstand bis zu 30 m vom Gerät auf den Boden. Die in der Strauchschicht und am Boden lebenden Insekten werden daher überwiegend nur bis zu dieser Distanz von der DDT-Einwirkung erfaßt (vgl. Tab. 7).

Die zeitliche Einwirkung des DDT auf einige Insektenordnungen nach einer Abendverneblung ist an Hand des Totenfalls auf Fangtüchern in Abb. 2 graphisch dargestellt. Um die Wirkung des schwebenden DDT-Nebels von der Wirkung des Belages abgegrenzt zeigen zu können, wurden die Tücher nach 3 und 12 Stunden, anschließend wie gewöhnlich nur alle 24 Stunden kontrolliert. Was schon aus Tab. 4 zu ersehen war, wird hier

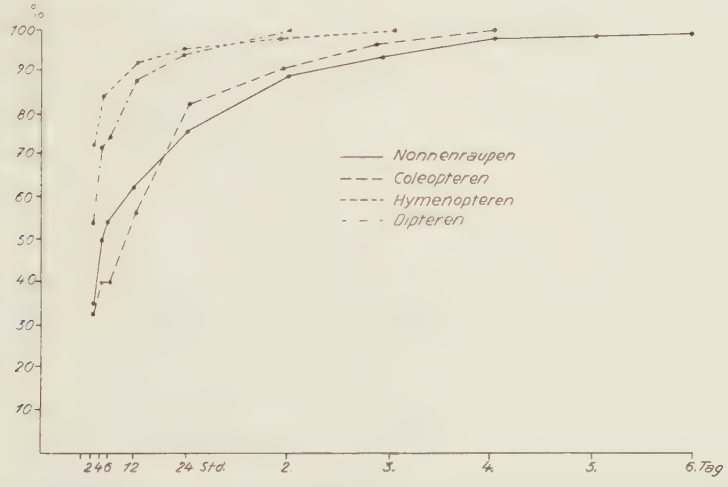


Abb. 2. Zeitliche Einwirkung des DDT auf Nonnenraupen, Coleopteren, Hymenopteren und Dipteren

nochmals besonders deutlich: Dipteren und Hymenopteren werden vom Nebel meist im Fluge getroffen, die Hauptmasse davon ist schon nach 4 Stunden tot. Nonnenraupen und Coleopteren (auch verschiedene andere Insektengruppen) kommen nur zum Teil unter Direkteinwirkung des Nebels und fallen erst nach mehr oder minder langem Kontakt mit dem Belag von den Bäumen.

Die Erhebungen über den Insektenbesatz an je 4 Probestämmen im gleichen Bestand vor und nach DDT-Behandlung (Tab. 8) zeigten für einige Nützlingsfamilien nur eine geringe Abnahme der Individuenzahl an. Demgegenüber wurden die vorhandenen Schädlinge zu 99 %, die Nonne zu

100 % abgetötet. Bedauerlicherweise war der Einfluß der DDT-Behandlung auf die wichtigsten Nutzinsektenfamilien (Ichneumoniden, Braconiden, Chalcididen und Tachinen) auf Grund der angewandten Methode nicht zu erfassen. Bedenklich erscheint neben dem hohen Abtötungsprozent bei Coccinelliden, Raubwanzen und Chrysopalarven, die totale Vernichtung indifferenter Lepidopterenraupen, welche als Parasitenreservoir in der Biocönose schädlingsdisponierter Bestände eine große Rolle spielen.

Tabelle 8

Insektenbesatz auf je 4 Probestämmen in 60jährigem Fichtenbestand etwa 10 Tage vor und 5-6 Tage nach Bekämpfung. Bestand zwischen 21 und 22 Uhr vernebelt

Art/Familie/Ordnung	Zahl der Insekten auf 4 Stämmen vor Behandlg.	nach Behandlg.	Abnahme der Zahl in % nach Behandlg.
A. *Nützliche:*			
Anthribus nebulosus	31	24	23
Coccinelliden	22	10	55
Sonstige Coleopteren	5	2	60
Hymenopteren (meist Schlupfwespen i. w. S.)	4	3	25
Dipteren (Tachinen, Syrphiden u. deren Larven)	9	7	22
Raubwanzen	5	3	40
Spinnen	44	29	34
Chrysopalarven	59	20	66
Verschiedene	5	3	40
Nützlich insgesamt:	184	101	45
B. *Indifferente:*			
Coleopteren	12	2	83
Dipteren	1	2	—
Lepidopteren	14	0	100
Hymenopteren	24	21	13
Psocopteren, Waldschaben u. a.	15	6	60
Indifferent gesamt:	66	31	53
C. *Schädliche:*			
Coleopteren (meist *Strophosomus* spec.)	12	2	83
Lepidopteren (fast nur Nonnenrp.)	989	1	100
Dipteren (*Tipula* spec.)	6	0	100
Hymenopteren (meist Blattwespen)	11	2	82
Sonstige	5	3	40
Schädlich gesamt:	1023	8	99
Insekten insgesamt:	1273	140	89

Erst die späteren mit verbesserter Methodik durchgeführten Untersuchungen anläßlich der Kiefernspanner- und Kieferneulenbekämpfungen 1955 und 1956 (2. und 3. Mitteilung) erlauben eine Zusammenfassung der gesamten Erfahrungen und abschließende Beurteilung der Nebenwirkungen eines großflächigen DDT-Einsatzes im Walde.

Zusammenfassung

In der vorstehenden 1. Mitteilung von Untersuchungen über die Beeinflussung der Insektenfauna des Waldes durch Anwendung chemischer Kampfstoffe sind die anläßlich einer Bekämpfung von *Dasychira pudibunda* L. und *Lymantria monacha* L. gewonnenen Ergebnisse dargestellt. Nach Ausbringung einer 10%igen DDT-Nebellösung mit dem Todd-Insecticide-Fog-Applicator (TIFA) wurden von Ölpapieren und Fangtüchern die abgetöteten Insekten täglich abgesammelt und Anzahl und Artenzugehörigkeit derselben bestimmt. Bei der Bekämpfung des Buchenrotschwanzes betrug unter den toten Insekten das Verhältnis nützliche : indifferente : schädliche etwa 6 : 4 : 90, bei der Nonnenbekämpfung insgesamt etwa 11 : 8 : 81. Der Anteil einiger Nutzinsektengruppen am Totenfall ist nach Vernebelung von DDT in den kühlen Morgenstunden geringer, als nach Applikation an warmen Abenden. Nach Ausbringung von Trichloräthylen im Buchenrotschwanzbefallsgebiet wurden unter den abgetöteten Insekten 21 % nützliche, 14,5 % indifferente und 64,5 % schädliche festgestellt und damit frühere Laborergebnisse bestätigt, wonach auch Lösungsmittel oder Nebelträgerstoffe ohne insekticiden Wirkstoff insbesondere die Nützlingsfauna beeinträchtigen können. Weitere Untersuchungen dienten dazu, eine einfache Methode zur Ermittlung des Insektenbestandes vor und in verschiedenen Abständen nach einer Bekämpfung zu finden. Die Auszählung der bei Probestammfällungen auf Tüchern vor und etwa 5—6 Tage nach Bekämpfung der Nonne vorgefundenen Insekten, ergab bei annähernd 100%iger Abtötung der *Lymantria monacha*-Raupen eine Abnahme der Nützlinge um 45 %, der indifferenten Insekten um 63 % und der Schädlinge um 99 %.

Summary

This is a first report on investigations concerning the effect of chemical control materials on the insect fauna of the forest. Observations made during control operations against *Dasychira pudibunda* L. and *Lymantria monacha* L. are presented. After application of a 10 % DDT fog with the Todd-Insecticide-Fog-Applicator (TIFA), the killed insects were collected daily from oil papers and trap cloths and were then identified and counted. In the *Dasychira* control, the proportions of killed insects expressed as beneficial : indifferent : injurious amounted to 6 : 4 : 90. In the *Lymantria* control, the proportions amounted to approxemately 11 : 8 : 81. With some beneficial groups of insects, fewer perish after fogging operations with DDT in the cool morning hours than on warm evenings. After an application of trichloroethylene in the *Dasychira* infested area, the proportions of dead insects were 21 : 14,5 : 64,5. This confirmed what had previously been found in the laboratory: that solvents or fogging materials without insecticide can injure in particular the beneficial fauna. A simple method was devised to assess insect conditions before and at various intervals after a control operation. Counts made from samplings before and 5 or 6 days after the control operation showed that at nearly 100 % kill of *Lymantria* larvae there was a 45 % reduction in beneficial insects, a 63 % reduction in indifferent insects, and a 99 % reduction in injurious insects.

Literatur

Cramer, H. H.: Der Stand unseres Wissens über die Auswirkung großflächiger Schädlingsbekämpfung auf Waldbiozönosen. Z. f. Pfl.-Krankh. u. Pfl.-Schutz, 62. Jahrg., S. 422–435, 1955.

Groschke, F.: Nonnenbekämpfung mit neuzeitlichen Mitteln. Z. ang. Ent. Bd. 33, S. 359–368, 1952.

Thielmann, K.: Zur Methodik und Technik der modernen forstlichen Großschädlingsbekämpfung. Allg. Forstzeitschr. 5, S. 280, 1950 a.

— Giftnebel zur Schädlingsbekämpfung. Holzzentralblatt 76, S. 1187–1188, 1950 b.

— Nonnenbekämpfung im Forstamt Weiden/Opf. Allg. Forstzeitschr. 6, S. 49–51, 1951.

Zoebelein, G.: Zur Einwirkung neuer Insektenkampfstoffe auf Schlupfwespen. Anz. f. Schädl.-kde, Bd. 27, S. 1/2, 1954.

Aus dem Forstzoologischen Institut der Universität Freiburg

Die vernichtende Wirkung von klimatischen Kälteeinbrüchen auf Tannenläuse der Gattung Dreyfusia

Von E. Merker, O. Eichhorn und I. v. Kleist

Der April des Jahres 1954, nach dem Wetteramt Freiburg der kälteste seit 1938, hat mit seinen ungewöhnlichen Schneefällen und Frosttagen die bereits allenthalben in Entwicklung begriffenen Völker der drei gefährlichen Tannenläuse des Freiburger Gebietes sehr nachhaltig geschädigt. Die Eierlegerinnen, deren Entwicklung aus den Winterläusen im vorausgegangenen warmen März stark begünstigt wurde, fielen der Kälte zu einem großen Teil zum Opfer und viele der bereits abgelegten Eier gingen zugrunde.

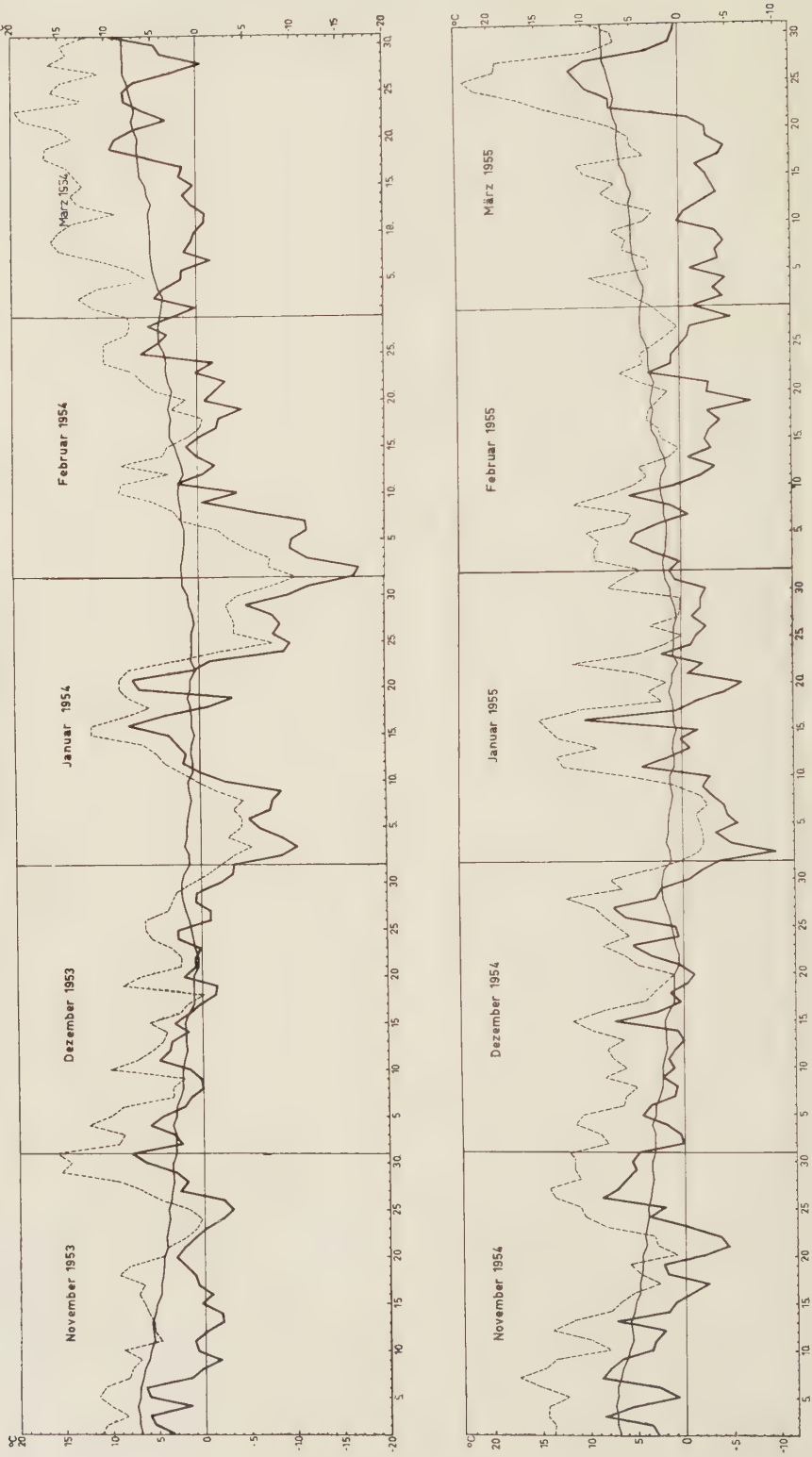
Auch der ungewöhnlich starke Frost im Februar 1956 hat den genannten Läusen in unserem Gebiet größten Schaden zugefügt und sie stellenweise völlig ausgerottet. Im Gegensatz zum April 1954 unterlagen während des Februars die Hiemosistentes der Freiburger *Dreyfusia piceae* und der *Dreyfusia nüsslini* der Kälte. Die *Dreyfusia prelli* hatte dagegen, wie gewöhnlich, bereits im Januar mit dem Eierlegen begonnen. Sie wurde daher in voller Entwicklung von der starken Kälte überrascht, deren tödliche Wirkung sowohl die Lausmütter, wie auch deren Eier traf.

Von diesen abiotischen Vernichtungswellen haben sich die Lausvölker in den anschließenden Sommermonaten nur außerordentlich langsam erholt und sind bis Jahresende noch nicht wieder auf den Stand des Vorjahres gekommen.

Im folgenden soll die Gefährdung der Läuse durch tiefe Temperaturen im einzelnen untersucht werden, soweit es die Beobachtungen im Freien ermöglichen. Es soll auch gezeigt werden, in welch hohem Maße die bei uns eingewanderten Schädlinge von ungewöhnlichen Wetterstürzen abhängig sind. Die Praxis wird daraus ersehen, wann sie mit geringem Aufwand die durch abiotische Vernichtung entstandenen Ausfälle vervollständigen kann.

1. Das Klima der Wintermonate 1953/54, 1954/55 und 1955/56 in der Freiburger Bucht

Wir sind in der Lage, die klimatischen Vorgänge in Südwestdeutschland während des Winters 1955/56 mit dem Klima der milden Winterszeit von 1954/55 und dem der ebenfalls nicht sehr strengen Wintermonate von 1953/54 zu vergleichen. Die Aufzeichnungen hierzu stammen aus den Berichten des Wetteramtes Freiburg und aus einem Garten im Süden von Freiburg, wo eine Wetterstation schon seit Jahren betrieben wird. Dort waren viele Tannen zu Versuchszwecken mit Dreyfusien (Merker u. Eichhorn 1956) infiziert worden, so daß die klimatischen Abläufe dicht neben den



Die täglichen Temperatur-Maxima und -Minima der Winter 1953/54, 1954/55 und 1955/56 in Freiburg/Br. verglichen mit dem langjährigen täglichen Temperaturmittel.
-----Max. —Min. ——Langj. Mittel

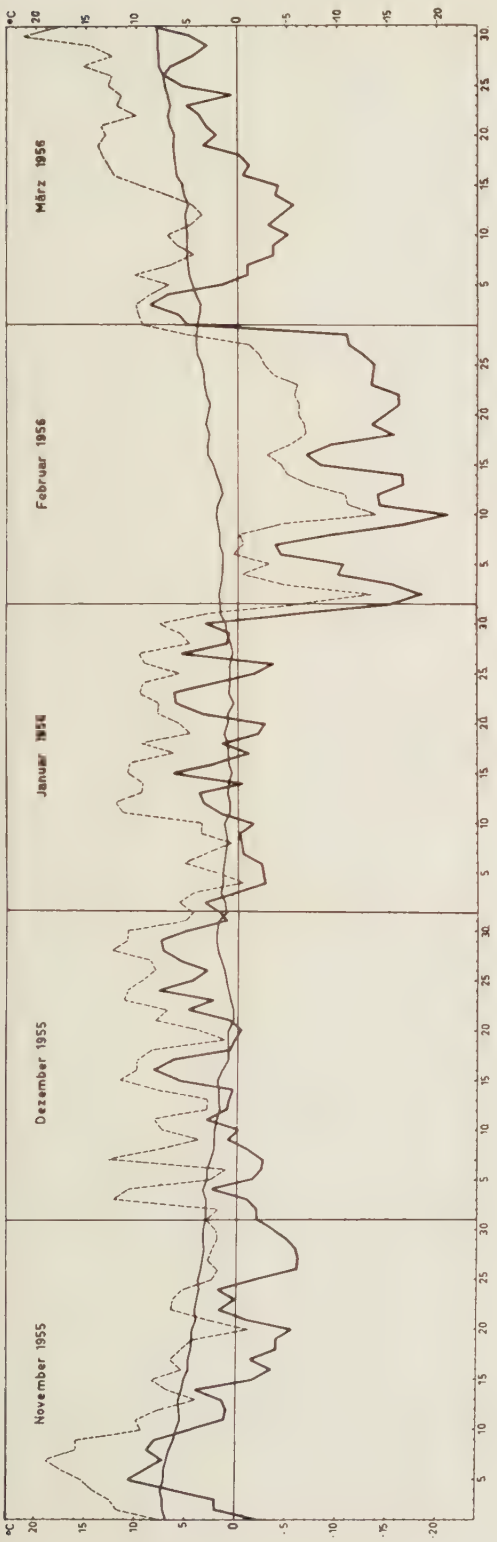


Abb. 1.

Versuchspflanzen beobachtet werden konnten, und es möglich war, die Wirkung der Kälte zu studieren. Außerdem wurden die Beobachtungen auf unseren Versuchstlächen in der Umgebung von Freiburg mit herangezogen.

Aus der Abb. 1 ist zu entnehmen, daß die langjährigen Tagesmittel der Temperatur für Freiburg im Winter nie den Gefrierpunkt erreichten. Die Höchstwerte der Temperatur haben sich in den gleichen Monaten nur zu Zeiten schärferen Frostes unter die Nullinie gesenkt.

Der November 1953 hatte wesentlich mehr Nachtfröste aufzuweisen als der Dezember des gleichen Jahres mit seinem rein westlichen Wetter. Erst während der letzten Tage dieses Monats entwickelte sich eine Frostwetterlage, die bis zum 10. 1. 1954 anhielt. Dabei entstanden mehrere Frosttage mit tieferen Temperaturen, die aber -10^0 C nicht unterschritten. Vom 11. bis 22. 1. herrschte atlantisches Wetter mit sehr hohen Tagestemperaturen von 10 bis 12^0 C. Am 23. entwickelte sich kaltes Ostwetter, das bis zum 9. 2. 1954 anhielt. Zunächst waren die Frosttemperaturen nicht unter -10^0 C gesunken, um die Monatswende fielen sie jedoch bis unter -17^0 C. Vom 2. bis zum 8. 2. nahmen die Fröste ab. Die Temperaturen verharrten aber bei -10 bis -12^0 C. Nach dieser Kältewelle entstanden im weiteren Verlauf des Monats hohe Tagestemperaturen mit nur schwachen Nacht-

frösten. Diese Wetterlage ging in die des März über, der sich durch laufend sehr hohe Tagestemperaturen mit nur ganz wenig und schwachen Nachtfrösten auszeichnete (Abb. 1). Das kalte Wetter in den Monaten Januar und Februar läßt sich wegen der starken Fröste zwischen dem 30. 1. und dem 7. 2. mit der Wetterlage im Februar 1956 vergleichen. Sie war 1954 aber von kürzerer Dauer und hatte nach den Angaben auf S. 339 nicht eine ähnliche Wirkung auf die Tannenläuse gehabt wie die langwirkende Kälte des Februar 1956.

Im November 1954 war zweimal für einige Nächte Frost entstanden. Im Dezember traten dagegen fast gar keine Werte unter 0° C auf. Erst im Januar 1955 gab es gleich nach Neujahr einen Kälteeinbruch mit Frösten bis zu — 10° C. Die Kältewelle ging danach am 11. 1. zurück, die nächtlichen Temperaturen blieben aber bis zum Ende des Monats in mehreren Schwankungen negativ. Der Kälteeinbruch am 17. 2. entstand nach einer Warmwetterlage und hielt bis zum Monatsende an. Er erreichte aber nicht die tiefen Werte wie am Anfang des Januar. Vom 11.—21. 2. entwickelte sich noch eine weitere Kältewelle. Durchweg entstanden geringere Kältegrade mit nur einer Spitze von ca. — 8° C. Die Kette der kalten Nächte, die am Ende des Februar begann und bis zum 21. März anhielt, brachte schwachen Frost mit Temperaturen, die nicht unter — 5° C sanken. Nach dieser Kältezeit war der milde Winter von 1954/55 in unserem Versuchsgebiet überwunden.

Einen ganz ähnlichen Verlauf nahm auch für die ersten Monate der Winter von 1955/56. Die täglichen Maxima der Temperatur im November, Dezember, Januar und März sanken im November nur an einem Tag und im Januar an 2 Tagen unter die Nullinie herab. Bis auf den kalten Februar war daher das Wetter noch milder als im Jahr vorher. Im November gab es nur einige Nächte mit Frost bis etwa — 5° C. Im Dezember entwickelten sich wenige Frostnächte mit Temperaturen, die kaum unter die Nullinie sanken. Auch der Januar blieb außerordentlich warm. Er war wesentlich milder als der gleiche Monat des Vorjahres. Erst am letzten Januartag schob sich aus dem Osten eine Kältefront bis an den Rhein vor, die für sechs Tage ungewöhnlich starke Fröste bis — 20° C brachte. Nach kurzem Rückgang der Kälte entstand am 8. 2. für 7 Tage ein zweiter Frosteinbruch mit Temperaturen bis — 21° C. Nach abermals kurzem Rückzug der Kältefront, wobei immer noch Temperatur von ca. — 10° C herrschten, gab es am 18. 2. noch einmal starken und anhaltenden Frost für die letzten 11 Tage des Februar. Es entstanden Temperaturen von — 10 bis — 17° C. Mit dem Beginn des März brach der Frost, und warmes Westwetter breitete sich aus. Nur in der Zeit vom 5. bis 15. März entwickelten sich noch einige geringe Nachtfröste. Danach hatte der Winter für unsere Gegend sein Ende gefunden, nachdem im Februar die genannte, ganz ungewöhnliche Kälteperiode über Süddeutschland hereingebrochen war und allenthalben, wie erwähnt, große Schäden in der Pflanzenwelt und unter den freilebenden Tieren hervorgerufen hatte.

2. Die Vernichtung der Läuse durch den Wettersturz im April 1954

Der März 1954 brachte mildes, sonniges und trockenes Wetter. Nur wenige Tage zu Beginn des Monats und am Monatsende waren unfreundlich und kühl. Die trockene und vorwiegend warme Schönwetterlage dauerte vom

7. bis 23. Tag. Die Monatsmitteltemperaturen überschritten die langjährigen Mittelwerte um 1 bis 2° C. In der Rheinebene lagen die Mitteltemperaturen zwischen 6,5 und 8° C. Auch die Monatstiefstwerte blieben fast überall um 2 bis 4° C über den mittleren Märzwerten. Die Höchsttemperaturen entsprachen den üblichen Märzhöchstwerten. 20° C wurde nur vereinzelt überschritten. Frosttage gab es wenig (Abb. 1). Im ganzen war der März zu trocken. Die ersten sieben Tage des April brachten mehr Niederschläge als der gesamte März. Schnee fiel nur oberhalb 250 m. Für die Entwicklung der Läuse war dieses Wetter ungewöhnlich günstig.

Die Klimadaten des März und April 1954

März 1954

Ort	Monatsmittel °C	Abweichung vom langjährigen Mittel	Absolutes Maximum am 23.	Absolutes Minimum am 11., 12. u. 28.	Frosttage
Frbg. Mitte	7,8	+ 1,9	18,3	— 1,3	5
Frbg. Nord	7,7	+ 1.9	18,3	— 1,9	7
Frbg. Süd	7,9	+ 2.0	19,5	am 7. — 1,5	4

April 1954

Ort	Monatsmittel °C	Abweichung vom langjährigen Mittel	Absolutes Maximum am 25.	Absolutes Minimum am 20.	Frosttage
Frbg. Mitte	8,2	— 1.8	20,2	— 2,8	4
Frbg. Nord	8,1	— 1,7	20,5	— 3,5	5
Frbg. Süd	8,1	— 1,9	20,9	am 28. — 2,0	4

Der April 1954 wurde mit seinen vielen Frösten und Schneefällen gegenüber dem wärmeren März ein starker Rückfall in den Winter. Am 6. lag Schnee bis 350 m herab. Vom 15. bis 20. fiel mehrfach erneut Schnee. Am 16. (Karfreitag) lag er bis in die Niederungen, während der 19. (Ostersonntag) den Höhepunkt des Winterwetters brachte. In den Niederungen blieb der Schnee bis in die Mittagsstunden liegen. Die Temperaturen entsprachen in dieser Zeit den normalen Januar- und Februarwerten. Vom 16. bis 20. lagen sie 6 bis 8° C unter der Norm. Auch die Monatsmitteltemperaturen blieben in Südbaden durchschnittlich um 1,8° C unter den normalen Werten. Damit war der April 1954 weitverbreitet der kälteste seit 1938. In den Niederungen gab es Fröste mit — 0,1 bis — 4° C und eine Tempera-

tursumme unter 0° C von —11,5 Stundengrad im Mittel. In Freiburg waren es die schärfsten Aprilfröste seit 1929. Die Monatsmitteltemperaturen, die Höchst- und Tiefstwerte lagen teilweise tiefer als im vorausgegangenen März. Frosttage gab es nach dem langjährigen Mittel in zu großer Anzahl. Die Baumblüte verzögerte sich merklich (Abb. 3).

Für die Tannenläuse hatte die Kältewelle im April ganz klar die Wirkung eines Spätfrostes. Es wurden nicht mehr die ruhenden Winterläuse von ihr getroffen, sondern die aus ihnen entstandenen Lausmütter.

Die *D. prelli* beginnt in Freiburg auf der Nordmannstanne bereits zu Anfang des Januar mit dem Eierlegen. Unter vergleichbaren Bedingungen legt die Freiburger Form der *D. piceae*[1] auf der gleichen Baumart zwei

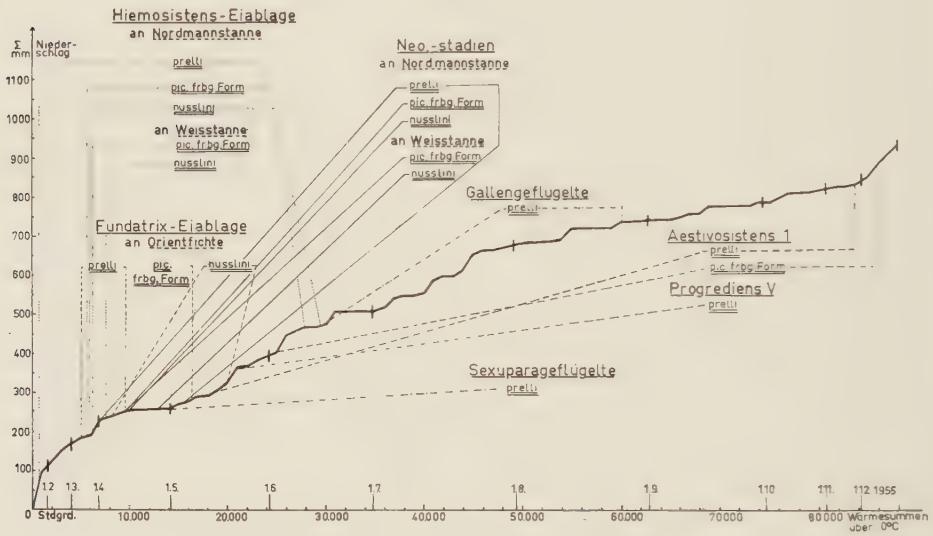


Abb. 2. Die zeitliche Folge der Eiablage im Frühjahr von *Dreyfusia prelli, picae* frbg. Form und nüsslini im Jahre 1955 auf der Klimakurve. (Bot. Garten Frbg.)

Monate später, um den 21. 3., die ersten Eier und fast gleichzeitig mit der *D. nüsslini*. Auf der Weißtanne entwickelt sich dagegen zwischen der Freiburger Form und der Nüsslini ein deutlicher zeitlicher Unterschied. Die zuletzt genannte beginnt etwa 10 Tage später mit der Eiablage als die Freiburger Form der *D. piceae*.

Die Ablage der Frühjahrseier ist bei *D. prelli* gegen Ende April und Anfang Mai beendet. Bei den *Piceae*- und *Nüsslini*läusen dauert sie auf der Nordmannstanne bis Mitte Juni. Auf der Weißtanne beenden die letzten überwinterten eierlegenden *Nüsslini*mütter die Eiablage erst, wenn die *Piceae*läuse damit bereits einige Tage fertig sind.

Die ersten Larven aus den Eiern der Hiemosistentes von *D. prelli* schlüpfen auf der Nordmannstanne am 30. 3., die der *Piceae* am 12. 4. und die von *D. nüsslini* am 19. 4. (1954 am 22. 4.). Die ersten *Piceae*junglarven sprengen die Eihülle auf Weißtanne am 12. 4. und die von *Nüsslini* am 25. 4. (Abb. 2).

[1] Die hier als Freiburger Form der *Dreyfusia piceae* benannte Laus (Merker u. Eichhorn 1956) wurde inzwischen als besondere Art erkannt. Eichhorn (1957) wird darüber in Kürze berichten. Zeit. ang. Zool.

Im Jahre 1954 schlüpften im kalten April die ersten *Piceae*larven auf der Weißtanne nicht vor dem 23. 4., nachdem der Kälterückfall überwunden war. Die ersten *Nüsslini*larven erschienen erst am 6. 5. Auf der Nordmannstanne jedoch hatten sie schon am 22. 4. die Eihülle verlassen.

Die Fundatrix der *D. prelli* überwintert als Stufe I und II. Ende Februar 1955 waren beide Formen anzutreffen. Sie werden einige Wochen später als die Hiemosistentes geschlechtsreif und beginnen in Freiburg erst Mitte März mit dem Eierlegen.

Die Fundatrixläuse von *D. nüsslini* und die der Freiburger Form der *D. piceae* überwintern auf Larvenstufe II. Sie beginnen mit dem Eierlegen später als die von *D. prelli*. 1955 waren die ersten Eier einer *Nüsslini*fundatrix am 6. 4. abgelegt. Die Eilarven waren am 18. 5. geschlüpft, während andere Fundatrixmütter am 25. 5. noch ungeschlüpfte Eier um sich hatten. Die Fundatrix der *D. piceae* beginnt mit ihrer Eiablage wahrscheinlich etwa zwei Wochen früher als die der *Nüsslini*laus (Eichhorn 1957).

In der Freiburger Gegend hatten die Tannenläuse die Winter der Jahre 1953 54 und 1954 55 gut überstanden (Merker u. Eichhorn 1955). Da ihr Entwicklungsnullpunkt nicht viel über 0° C liegt, so schienen sie kältefest zu sein. Denn bereits am 13. Januar 1955 hatten die *Prelli*läuse bei 13° C Maximaltemperatur am Tag mit der Eiablage begonnen und sie in den folgenden ebenfalls sehr warmen Tagen fortgesetzt. Am 13. Januar fand sich eine Lausmutter bereits von 30 Eiern umgeben. Sie konnten nicht alle während der seit dem 10. Januar bestehenden Wärmeperiode abgelegt worden sein. Vielleicht hat diese Laus mit dem Eierlegen schon während der warmen Dezembertage bei Temperaturen von 7–9° C begonnen. Im Laufe der frühlingsmäßigen Tage bis zum 17. Januar 1955 (Abb. 1) war die Eizahl bei weiteren Läusen auf 40 angewachsen (Eichhorn 1955).

Die beiden anderen Lausarten hatten im Januar und Februar 1954 und 1955 Exkrementtropfen ausgeschieden, nachdem die Temperaturen tagsüber + 5° C erreichten oder, wie an vielen Tagen, beträchtlich überstiegen. Zu Beginn des März setzte ihre Weiterentwicklung ein. Die ersten frisch gehäuteten Tiere wurden Mitte des Monats beobachtet. Am 31. März waren schon Eihäufchen um Tiere anzutreffen, die als Latenzlarven durch den Winter gekommen waren. In der Zeit von höchstens 3 Wochen hatten sie sich daher dreimal gehäutet und waren zum Muttertier herangewachsen. Zwischen den einzelnen Häutungen lagen etwa 8 Tage.

Trotz des zum Teil sehr frühen Beginns der Weiterentwicklung und Eiablage der Freiburger Läuse lag der Schwerpunkt der Eiproduktion im April. In klimatisch ungünstigen Lagen verschob er sich auf Mitte April bis Mitte Mai. Bei dieser Abhängigkeit der in Entwicklung begriffenen Läuse vom Klima wurde ihnen der Wetterrückschlag, der vom 15. bis 20. April noch einmal kaltnasses Winterwetter brachte, zum Verhängnis (Abb. 3). Während der Frosttage starben sie in großer Zahl ab. Auch die Eiablage der Überlebenden wurde sehr stark gedrosselt. Aus den bereits abgelegten Eiern splüpften vielfach keine Larven mehr.

In den verschiedenen Befallsherden hatten viele Lausmütter während der Schönwetterlage im März bis zum Wetterumschlag bereits einen großen Teil ihres Eivorrats abgelegt. Die *Nüsslini*läuse auf der Nordmannstanne des Botanischen Gartens brachten es auf 150 bis 200 Eier. An anderen Stellen war die Eizahl geringer. Infolge der um die Osterzeit einsetzenden Schnee-

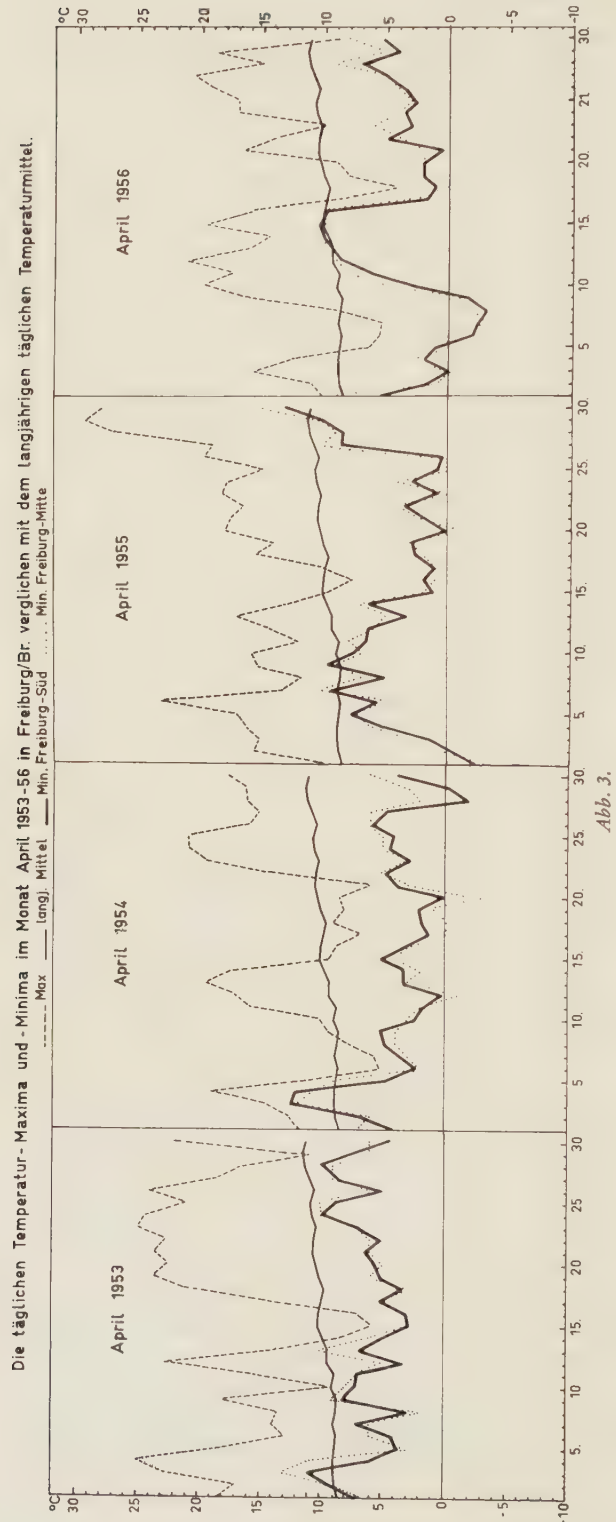


Abb. 3.

und Frosttage wurde die befürchtete starke Zunahme der sehr gut durch den Winter gekommenen Läuse scharf eingeschränkt. Nach dem Wettersturz erholten sich die übriggebliebenen Läuse nur schlecht. Auch die im letzten Drittel des April einsetzende bessere Wetterlage änderte nichts mehr an den großen Verlusten, die die Lausbevölkerung durch das späte Frostwetter erlitten hatte. Die Eiablage schleppte sich, stark geschwächt, bis in den Juni hin, jedoch ohne die Ausfälle in nennenswertem Umfang ausgleichen zu können. Am 24. Juni wurden an verschiedenen Stellen nur noch einzelne Mütter der überwinterten Generation mit frisch gelegten Eiern gefunden (Merker u. Eichhorn 1955).

Die Kältewelle des April 1954 wanderte zwar über das ganze Land, war aber nicht überall gleichmäßig stark, was mancherorts den Läusen zugute gekommen sein mag. Es gab, wie erwähnt, Fröste in den Niederungen mit Temperaturen von —01 bis —4° C. Meistens lagen sie aber zwischen —1 bis —3° C. Diese Fröste und die naßkalte Witterung haben die Läuse vernichtet. Jedoch gelten die genannten Temperatu-

ren nur als Grenzwerte. Wie tief die Temperatur im einzelnen Fall sinken und wie oft sich dieser Vorgang täglich wiederholen mußte, um zur Vernichtung der Tiere zu führen, war im Freien nicht genau zu ermitteln.

3. Das Absterben der Läuse während des starken Frostes im Februar 1956

Die milden Winter der letzten Jahre im Südwesten Deutschlands wurden schroff durch eine ungewöhnlich langanhaltende und starke Kältewelle im Nachwinter 1956 unterbrochen, die sich sehr wesentlich von dem Wettersturz im April 1954 unterschied. Sie setzte erst nach den wenig strengen Monaten Dezember und Januar ein, deren zahlreiche, sehr warme Tage mit Temperaturen von 10—12° C das Ende des Winters anzukündigen schienen (Abb. 1). Die späte Kälte im Februar fiel deshalb schon in die ersten Frühjahrsentwicklungen der Natur und wirkte ähnlich wie ein Spätfrost. Daher richtete diese aus Sibirien bis an den Rhein gedrungene Kaltfront sowohl im Pflanzenreich als auch unter der Tierwelt sehr starke Schäden an, die im einzelnen noch nicht in vollem Ausmaß studiert sind (STEINBACHER 1956).

Auch die Dreyfusiaarten unter den Tannenläusen starben in großem Ausmaß infolge der ungewöhnlich tiefen Temperaturen ab. Für die hiesige Gegend bedeutete der starke Rückgang der Läuse durch die Kälte eine Überraschung. Man hielt die Tiere nach den kanadischen Erfahrungen für ziemlich

Die Klimadaten vom Januar, Februar und März, 1956

Januar 1956

Ort	Monatsmittel	Abweichung vom langjährigen Mittel	Absolutes Maximum am 12. 1.	Absolutes Minimum am 31. 1.	Minimum am Erdboden	Frosttage
Frbg. Mitte	3.1	2,6	12,4	— 6,0	— 4,9	17
Frbg. Nord	3,6	2,8	12,4	— 6,2	— 5,0	17
Frbg. Süd	3,8	3,3	12,3	— 5,8	—	14

Februar 1956

Ort	Monatsmittel	Abweichung vom langjährigen Mittel	Absolutes Maximum am 29. 2.	Absolutes Minimum am 10. 2.	Minimum am Erdboden	Eistage
Frbg. Mitte	— 8,3	— 10,7	7,0	— 21,6	— 25,0	28
Frbg. Nord	— 8,4	— 10,9	7,1	— 22,4	— 28,1	28
Frbg. Süd	— 8,3	— 10,7	7,4	— 21,0	—	28

März 1956

Ort	Monatsmittel °C	Abweichung vom langjährigen Mittel	Absolutes Maximum am 30. 3.	Absolutes Minimum am 13. 3.	Minimum am Erdboden	Frosttage
Frbg. Mitte	5,7	— 0,2	19,4	— 6,2	— 7,4	12
Frbg. Nord	5,7	— 0,1	10,0	— 5,3	— 6,9	11
Frbg. Süd	5,3	— 0,6	21,3	— 5,6	—	13

kältefest. Es widersprach dieser Auffassung auch nicht die Tatsache, daß die Tiere bei mildem Wetter bereits im Januar mit dem Eierlegen anfingen *(prelli)* oder im Januar und Februar wieder mit der Ernährung begannen *(piceae* und *nüsslini)*. Nach der großen Kälte, die alle Lebenstätigkeit unterbrochen hatte, brauchten die überlebenden Läuse einige Zeit, ehe ihre Weiterentwicklung Fortschritte machte. Ihre erste Eiablage begann in diesem Jahr nicht vor Ende März und zog sich über den Mai hin. Die Ursache der Kälteeinwirkung auf den Körper der Läuse, wodurch das Absterben der Tiere erfolgt, ist undurchsichtig. Sie gingen nicht alle restlos zugrunde; einige blieben überall am Leben. Weshalb bestimmte Tiere die Kälte überdauerten und andere nicht, sowie welche Ursache die Überlebenden vor dem Absterben bewahrt hat, ist unbekannt. Ungeklärt ist auch die Tatsache, daß den sexuell entstandenen Fundatrix-Müttern die Kälte anscheinend weniger geschadet hatte. Wie weit diese Zusammenhänge aus Beobachtungen im Freien zu erkennen sind, soll im folgenden dargelegt werden.

Von der Kanadischen Form der *Dreyfusia piceae* (Merker u. Eichhorn 1956) weiß man indessen durch Balch (1952), daß in den harten Wintern Kanadas die Läuse auf Trieben, Zweigen und Stämmen der Balsamtanne zum großen Teil absterben. Lediglich die von Schnee bedeckte Lausbevölkerung kommt mit einem höheren Anteil durch den Winter. Ihre Sterblichkeit über dem Schnee beträgt etwa 82 %, die unter der Schneedecke ungefähr 51 %. Doch ist die restlose Vernichtung aller Läuse über dem Schnee nur einmal in 18 Jahren vorgekommen. Die Beobachtungen nach dem strengen Winter von 1933 haben erkennen lassen, daß die Läuse eine Temperatur von —34° C nicht überleben. Im Jahre 1948 aber haben sie mit einem großen Anteil am 5. Februar —34° C und am 16. Februar —35° C überstanden. Das tödliche Minimum der Läuse liegt daher in Kanada wahrscheinlich bei —35° C. Die Temperaturdifferenz von 1° C reicht wohl kaum aus, um die Unterschiede in der Sterblichkeit der Läuse während der beiden Winter 1933/34 und 1947/48 zu erklären. Vermutlich wirken neben der Kälte noch andere Faktoren mit. Von Einfluß ist jedenfalls die Lage, die Feuchtigkeit und die Luftbewegung. Die scharfe Auswahl während des sehr kalten Winters 1933/34 hat es wahrscheinlich bewirkt, daß sich aus den Überlebenden eine winterharte Form entwickelt hat, die der Kälte von 1948 besser Stand hielt. Die Wintersterblichkeit der Läuse wird zwar ihre Population mehr als jeder andere Faktor eindämmen und so ein wesentlich langsameres Fortschreiten der Schäden verursachen. Aber selbst Temperaturen von —37° C bis —40° C

haben in Kanada weder die Ausbreitung der Schädlinge unterdrückt noch ihre großen Schäden verhindert, sofern die Läuse unter Schnee überwintern konnten.

In der Freiburger Bucht wurde als Folge der starken Februarkälte 1956 an den Tannenläusen Ähnliches beobachtet wie in Kanada. Im einzelnen haben sich jedoch Unterschiede ergeben, auf die es sich lohnt, näher einzugehen. Vor allem waren die Läuse in Süddeutschland auch während des sehr kalten Februars 1956 längst nicht so tiefen Temperaturen ausgesetzt wie die in den viel strengeren Wintern von Kanada. Wenn sie trotzdem zum größten Teil dem Frost zum Opfer fielen, so darf wohl angenommen werden, daß sie sich an die gewöhnlich sehr milden Winter von Süddeutschland angepaßt haben und daß vielleicht auch durch die hohen Temperaturen im Januar bereits Zustandsänderungen im Körper eingetreten waren, die sie der nachkommenden Kälte gegenüber anfällig gemacht haben. Wir werden bei anderer Gelegenheit tatsächlich solche Zustandsänderungen im Körper der Tiere während des Herbstes und des Vorwinters nachweisen.

Der scharfe Frost im Februar 1956 hat die nicht geschützten Winterläuse, die Hiemosistentes, der drei Lausarten zum größten Teil vernichtet. Die *D. prelli* wurde besonders von der Kälte getroffen. Wie erwähnt, war sie in dem vorhergegangenen milden Januar bereits wieder zu vollem Leben erwacht. Viele Tiere wurden reif und legten Eier. Andere häuteten sich. Die klirrende Kälte fiel daher in die angelaufene Entwicklung der Tiere. *D. prelli* hält im Wesentlichen die Wipfelspitzen der Nordmannstanne besetzt. Somit waren die Läuse dem Frost besonders stark ausgesetzt. Im März 1956 zeigte sich, daß alle an den Triebachsen freisitzenden Tiere durch die Kälte vernichtet waren. Einige Wenige gaben noch Lebenszeichen. Wenn indessen sonst lausbesetzte Zweige im Januar oder Februar ins Zimmer gebracht und in Wasser gestellt wurden, so entwickelten sich die unbeschädigten Tiere alsbald weiter und legten Eier. Nichts dergleichen war aber an den Zweigen festzustellen, die nach dem Frost im Februar 1956 zu Hause ins Wasser gestellt worden waren. Keine Exkremente wurden ausgeschieden, keine Eier gelegt und auch keine Häutung mehr beobachtet. Es war alles tot. Selbst mehrere hundert der im Januar bereits abgelegten Lauseier entließen — langsam auf Zimmertemperatur gebracht — keine Larven, sondern waren unter dem Einfluß der Kälte restlos zugrunde gegangen. Wie stark die Verluste unter den Läusen waren, ergibt folgende Feststellung. Auf 6,5 mm² wurden 49 Latenzlarven gezählt, die der Frost dann vernichtete. Danach sah es so aus, als ob die *D. prelli* in der Freiburger Bucht praktisch ausgerottet sei. Es zeigten sich jedoch am 11. Mai an drei 8 cm langen Zapfen einzelne Nymphen und an den Maitriebnadeln vereinzelt Larven. Unter Knospen- und Rindenschuppen sowie in Knospenbechern vertrockneter männlicher Blütenstände fanden sich auch einzelne eierlegende Läuse. Anscheinend hatten die verdeckt sitzenden Tiere im Latenzstadium die Kälte überstanden und legten nun, wenn auch für die Hiemosistensgeneration der *D. prelli* sehr spät, ihre Eier (Eichhorn 1957).

Am 9. Oktober 1956 saßen an den Maitrieben der schon erwähnten Nordmannstanne zahlreiche Latenzlarven. Die Tiere stammten von Gallengeflügelten.

Die Fundatrixläuse der *D. prelli,* die in der Gegend von Freiburg erst Mitte März mit dem Eierlegen beginnen, haben die Kälte besser überstanden

als die Hiemosistentes. Das gleiche gilt auch für die Fundatrixgeneration der beiden anderen Tannenläuse. Ihr konnte dabei keine Überdeckung durch Schnee helfen, da sie seit dem Frühherbst an den im Mai austreibenden Knospen mit den Stechborsten eingebohrt saß. Die etwa 1,5 m hohe Orientfichte, die schon im Vorjahre Gallen der genannten Läuse entwickelt hatte, brachte auch nach dem kalten Winter 1956 eine Anzahl von Lausgallen hervor. Diese Tatsache ist um so bemerkenswerter, als diese Orientfichte selbst sehr erheblich unter dem Frost des Kältesumpfes zu leiden hatte, in dessen tiefster Stelle sie stand. Viele ihrer Äste hatten rote Nadeln bekommen und begannen sie im März und April abzuwerfen. Sie wurden teilweise vollständig kahl. Die unbenadelten Zweige und ihre Endknospen waren indessen unbeschädigt geblieben. Sie trieben im Mai aus. Zur gleichen Zeit bildeten sich aus einigen der Knospen Gallen der Dreyfusien. Die Lausmütter waren also noch am Leben und hatten Nachkommen zur Welt bringen können. Insgesamt entwickelten sich an dieser frostgeschädigten Orientfichte 11 Gallen, und zwar 3 *Nüsslini*-Gallen und 8 *Piceae*-Gallen der Freiburger Form.

Die freisitzenden Tiere der ebengenannten beiden Lausarten zeigten nicht geringere Verluste durch die Kälte als die der *D. prelli*. Auch in dicht geschlossenen Beständen wurden die Stammlarven mitunter völlig vernichtet, sofern sie nicht am Stammfuß von einer Schneedecke geschützt waren.

Von einer im September 1955 studierten *D.-nüsslini-schneideri*-Population an einer 100jährigen Weißtanne bei Kirchzarten erlebten nur wenig Tiere das Ende der Kältewelle. Im März gaben nur noch einzelne Läuse schwache Lebenszeichen, und später im Sommer waren weder frische Wachswolle noch Eihäufchen festzustellen. Dabei war der Stamm am 21. 9. 1955 auf mehrere Meter mit ungezählten Larven dicht besetzt. Eine Fläche von 9 mm² beherbergte 33 Latenzlarven. Sie waren nach dem starken Frost alle tot.

Eine Rindenprobe vom Stamm des gleichen Baumes, 14 cm² groß, zeigte nach dem Frost folgende Sterblichkeit unter dem Lausbesatz:

Sistens I 556 tote Läuse. In Prozenten: 100 % tot; lebend 0 %.
Sistens II 884 tote Läuse. 5 Läuse lebend. In Prozenten: tot 99,4 %, lebend 0,56 %.
Sistens III 12 tote Läuse. 1 Laus lebend. In Prozenten: tot 92,3 %, lebend 7,7 %.

Insgesamt waren von 1458 vorhandenen Läusen 1452 abgestorben = 99,58 %.

Ein 14 cm² großes Rindenstück eines anderen von *D. nüsslini* mittelstark befallenen Stammes einer Tanne aus dem Gebiet von Günterstal hatte nach der Frostperiode im Februar an abgestorbenen Tieren folgende Zahlen aufzuweisen:

Sistens I 311 tote Läuse; lebend 0; in Prozenten: tot 100 %, lebend 0 %.
Sistens II 250 tote Läuse; lebende 2; in Prozenten: tot 99 %, lebend 0,8 %.
Sistens III 2 tote Läuse; lebend 0; in Prozenten: tot 100 %.

Das Rindenstück war insgesamt von 565 Tieren besiedelt, davon waren 563 Läuse eingegangen = 99,6 %.

Unter den Stammläusen der Freiburger Form von *D. piceae* ergab sich Ähnliches. Eine 86jährige Weißtanne, deren Stamm von unten bis oben seit Jahren im Frühjahr und Herbst durch die Wachswolle der eierlegenden Läuse leuchtend weiß wurde, zeigte am 16. 5. 1956 nur einige Gelege am Stammfuß bis zu einer Höhe von etwa 30 cm. Soweit dürfte die Schneedecke die Läuse geschützt haben, denn oberhalb dieser Grenze waren ebenfalls alle tot.

Die Temperaturen in Bodennähe waren meist viel tiefer als die der Kaltluft in der Höhe von 2 Metern, die von den Instrumenten des Wetterhäuschens aufgezeichnet wurden. Die Läuse am Baumfuß waren also ohne Schneedecke noch viel stärker bedroht als weiter oben am Stamm. An einer anderen, tiefer im Bestand stehenden Tanne blieben die Verluste unter den Läusen geringer (s. o.). Im Oktober zeigten sich eierlegende Läuse und bewiesen, daß hier nicht die ganze Lausbevölkerung abgestorben war.

Das 14 cm^2große Rindenstück vom Stamm einer mit *D. piceae* (Freiburger Form) besetzten Tanne von Günterstal ergab im März 1956 an abgestorbenen Läusen folgende Zahlen:

Sistens I 242 Läuse tot; 11 lebend; in Prozenten: tot 96 %, lebend 4,3 %.
Sistens II 343 Läuse tot; 11 lebend; in Prozenten: tot 97 %, lebend 3,1 %.
Sistens III 252 Läuse tot; 118 lebend; in Prozenten: tot 68 %, lebend 32 %.

Insgesamt befanden sich auf dem Rindenstück 977 Läuse. Davon waren 837 = 85,7 % durch den Frost eingegangen, während 140 = 14,3 % am Leben geblieben waren. Da aber die lebenden Tiere zum Teil ebenfalls geschädigt erschienen, so dürften die Verluste mit der Zeit noch größer geworden sein.

Eine spätere Untersuchung der genannten Lausorte bestätigte diese Annahme. Die Bäume zeigten auf großen Abschnitten ihrer Rinde keine Läuse mehr, die bis zur Eiablage gekommen waren. Somit sind die bei der Zählung zunächst noch lebenden und als unbeschädigt angesehenen Läuse später doch zugrunde gegangen. In vielen Fällen kam man auf einen Verlust von 100 % der ungeschützten Läuse.

Die abgestorbenen Tiere saßen genau wie die lebenden mit ihren eingebohrten Stechborsten eingesaugt an der Rinde. Erst unter dem Binokularmikroskop ließ sich feststellen, daß sie tot waren. Auf das Abheben mit einer Nadel antworteten die Tiere mit keinerlei Bewegung mehr. Sie hatten zum Teil noch ihre unversehrte Wachswolle über sich. Die Farbe ihres Chitinpanzers war in ein rötliches Braun umgeschlagen, im Gegensatz zu der braunschwarzen Färbung der lebenden Laus. Der Farbunterschied trat hauptsächlich bei Sistens III auf. Die Tiere der Sistens-I-Stufe waren zusammengeschrumpft und bei länger abgestorbenen Körpern war die Wölbung des Rückens verschwunden, sie schien leicht eingedrückt und abgeflacht.

Weitere Untersuchungen an anderen Stammrindenstücken sowie auch an Zweigen und Trieben ergaben ein gleiches Bild wie die oben angeführten Beispiele. Die Freiburger Form der *D. piceae* hatte nach ihnen eine etwas größere Widerstandskraft gegen Kälteeinwirkung als die *D. nüsslini*. Auch in anderem Zusammenhang ist ähnliches beobachtet worden. So begann sie, wie erwähnt, mit ihrer Entwicklung eher im Frühjahr als die *D. nüsslini*. Die Reihenfolge, in der die drei Lausarten nach dem Winter erwachten, zuerst die *D. prelli*, dann *D. piceae* und zum Schluß *D. nüsslini*, wiederholte sich im Herbst beim Zur-Ruhe-gehen in umgekehrter Anordnung. Hierdurch wird bewiesen, daß beide Vorgänge nicht zufällig sind, sondern klimatisch gesteuert werden.

An Jungtannen überlebten weitaus mehr Läuse den kalten Winter, sofern die Bäume unter Schirm auf Süd- und Südwesthängen standen. Die geringsten Verluste wurden in Pflanzschulen beobachtet, wenn die Sämlinge und Verschulpflanzen während des Frostes völlig von Schnee bedeckt waren. Da ferner eine starke Bevölkerung unter Erdhosen lebte (Merker u. Eichhorn

1955), so war sie gegen die Kälte zwiefach geschützt. In manchen Pflanzgärten traten daher im folgenden Sommer und Herbst starke Lausgenerationen auf, denen viele Pflänzchen zum Opfer fielen.

Die im Frühjahr 1956 noch lebenden Läuse der Freiburger *D. piceae* und *nüsslini* legten knapp zwei Wochen später ihre Eier ab als in den milden Wintermonaten der vorhergegangenen Jahre. An einer 8jährigen Nordmannstanne, die bei der vorerwähnten, stark frostgeschädigten Orientfichte stand, wurden am 31. 3. 56 *piceae*-Gelege mit bis zu 20 Eiern beobachtet. Am 3. 4. hatte eine unbewollte Hiemosistens auf einer Weißtanne vom gleichen Ort am Grunde einer Vegetationsknospe 50 Eier. Die *Dreyfusia nüsslini*-Mütter legten am 6. 4. auf der Nordmannstanne ihre ersten Eier (EICHHORN 1957).

4. Die unterschiedliche Wirkung der Fröste auf die Läuse im Januar, Februar, März und April

In Südwestdeutschland waren die Winter im allgemeinen mild. Doch entstanden im November, Januar und Februar längere oder kürzere Kälteperioden, die sich mitunter auch noch in den März fortsetzten (Abb. 1). Es erhebt sich die Frage, warum sie nicht in gleicher Weise für die Tannenläuse gefährlich wurden wie die große Februarkälte 1956 und der Wettersturz im April 1954.

Im Herbst hielt vielfach eine warme Witterung so lange an, daß im Oktober kaum Temperaturen unter 0° C vorkamen (Abb. 1). Die Tannenläuse waren daher in diesem Monat nicht gefährdet. Im November dagegen traten Nachtfröste auf, wobei die Temperaturen aber meist nicht unter −5° C absanken. Sie hielten aber längere Zeit an, bis sie wieder vom Westwetter abgelöst wurden. Während des Dezember herrschte für gewöhnlich das Westwetter mit hohen Tagestemperaturen und wurde erst im Januar von schärferen Frösten unterbrochen. Vielfach wechselten sie aber mit warmem Wetter und hohen Tagestemperaturen rasch ab. Auch der Februar verhielt sich für gewöhnlich nicht anders. Im November und Dezember gingen die Läuse in die Winterruhe über und waren als solche wie wir bereits wissen, gegen eine nicht zu kalte Wintertemperatur geschützt. Im März kamen Wetterlagen mit oft sich wiederholenden Nachtfrösten vor, deren Temperaturen jedoch nicht unter −5° C sanken. Häufig entstanden überhaupt keine Nachtfröste mehr. Die Fröste im März schädigten die Läuse nicht oder nur wenig. Das Klima im April war für gewöhnlich den Läusen ebenfalls nicht gefährlich. Nur naßkaltes wechselhaftes Wetter mit Frost und Temperaturen bis zu −4° C und Schneefall haben 1954 die Läuse erheblich beeinträchtigt. Solche Fröste sind im April ausgesprochene Spätfröste mit ihren besonderen biologischen Wirkungen.

Wenn auch im Oktober der Lausbevölkerung in unserer Gegend noch kein Schaden droht, so könnten Fröste bis −5° C schon erhebliche Ausfälle hervorrufen. Denn die Läuse haben zu dieser Zeit noch nicht den Zustand der Winterruhe erreicht. Als ruhende Hiemosistentes dagegen ertragen sie Temperaturen von mindestens − 10° C. Die häufig mehrere Tage anhaltenden Fröste im November mit Temperaturen von kaum mehr als − 5° C sind aus diesem Grunde noch nicht gefährlich. Wie lange jedoch derartige Tempe-

raturen ertragen werden, ist nicht sicher. Die Frage, ob der heftige Kältestoß Ende Januar und Anfang Februar 1954 mit seinen Temperaturen von —16° C bis —18° C während der neun Eistage zu Ausfällen bei dem Lausbesatz an den Bäumen geführt hat, kann nur damit beantwortet werden, daß nennenswerte Verluste nicht beobachtet wurden. Insgesamt waren zehn Versuchsflächen mit der Freiburger Form von *D. piceae* und *D. nüsslini* in Höhenlagen von 260 m bis 820 m NN studiert worden. Vom 24. 1. bis 7. 2. stiegen die Temperaturen auch am Tage nicht über 0° C hinaus an. Während dieser Zeit waren Eistage entstanden. Auch schon vorher herrschte Frostwetter. Die tiefsten Temperaturen entwickelten sich vom 30. 1. bis 7. 2. (s. folgende Liste). In größeren Höhen waren diese Fröste noch schärfer.

Die Kältewelle Ende Januar und Anfang Februar 1954
(Wetterstation Freiburg Süd, 280 m NN)

Tag	Tiefste Temperatur in °C	Dauer der tiefsten Temperatur in Stunden	Höchste Tagestemperatur in °C
30. 1.	— 9	2	— 4
31. 1.	— 11	4	— 8
1. 2.	— 17	1	— 10
2. 2.	— 17	5	— 7,4
3. 2.	— 11	3	— 8,3
4. 2.	— 9	14	— 5
5. 2.	— 9,9	3	— 4
6. 2.	— 11	9	— 2
7. 2.	— 11,2	6	+ 2

Die Zusammenstellung läßt erkennen, daß sich die tiefen Temperaturen an neun hintereinanderliegenden Tagen wiederholt haben, und daß sie viele Stunden anhielten. Es entstand eine negative Temperatursumme von 1925 Stundengrad. Die Niederschlagsmenge betrug im Februar 1954 80—90 % der Norm, die mittlere Feuchte lag bei 78 %. Die Belastung der Läuse durch diese Wetterlage war zweifellos groß. Es ist noch nicht klar zu übersehen, wie sie sie überstanden haben.

Denn im Januar 1955 legten zwischen dem 10. und dem 18. während einer Westwetterlage mit Tagestemperaturen von 9° C, 13° C und 15° C die Prellimütter ihre Eier ab, und es wurden Tiere mit 30 und 40 Eiern gefunden. Die nachfolgenden geringen Fröste im Januar, Februar und März hatten sie, wie es schien, nicht geschädigt. Im Januar 1954 entwickelte sich eine Warmwetterlage in der Mitte des Monats in ähnlicher Ausdehnung wie 1955. Die Läuse hatten jedenfalls dieses warme Wetter zum Eierlegen benutzt und sind von den starken Frösten danach nicht wesentlich beeinträchtigt worden. Auch die beiden anderen Lausarten wurden anscheinend nur wenig vom Frostwetter Ende Januar und Anfang Februar in Mitleidenschaft gezogen. Die Schönwetterlage im März begünstigte nämlich ihre Entwicklung derart, daß eine starke Übervermehrung befürchtet wurde (Merker und Eichhorn 1955). Erst der Wettersturz im April vernichtete die Läusemassen in großem Ausmaß. Diese Beobachtungen lassen manche Fragen unbeantwortet. Sie sollen daher durch bereits laufende experimentelle Studien unterbaut

werden. Dann wird man genauere Angaben über den Umfang der Frostfestigkeit dieser Läuse machen können.

Der Unterschied zwischen den beiden Frostperioden im Februar und April 1954 und dem sehr kalten Februar von 1956 bestand hauptsächlich darin, daß die ununterbrochene Kette von 28 Eistagen in Verbindung mit ganz ungewöhnlich tiefen Temperaturen eine viel größere Belastung der Läuse darstellte als im Februar 1954. Am besten geht dies aus der negativen Temperatursumme für diese Zeit von 6061 Stundengrad hervor, die dreimal so groß war wie die vom Februar 1954. Das Soll der Niederschläge wurde nur zu 30 Prozent erreicht bei einer Feuchte von 74 %. Während dieser Tage herrschte daher große Trockenheit, die vermutlich die Läuse neben der Kälte zusätzlich schädigte.

Es spielt biologisch eine große Rolle, ob während einiger Stunden Nachtfröste herrschen, oder ob auch der Frost am Tage erhalten bleibt. Im Februar fielen die Hiemosistentes, die Winterläuse, die bisher gut durch den Winter gekommen waren, der anhaltenden starken Kälte zum Opfer. Bei der Prelliläus traf die Kälte ganz sicher bereits Muttertiere, die ihre Eier zum Teil schon abgelegt hatten oder im Begriff waren, sie abzulegen. Die Tiere waren keine ausgesprochenen Winterläuse mehr und daher stärker empfindlich gegen Kälte. Warum sie den Februar 1954 überlebten, ist nicht zu erklären. Die beiden anderen *Dreyfusia*-Arten waren zwar noch nicht in Häutung. Doch gehörten sie kaum mehr zu den ruhenden Winterläusen. Infolge der sehr milden Monate Dezember und Januar hatte bei diesen Entwicklungsstufen ebenfalls die Nahrungsaufnahme wieder eingesetzt. Wie erwähnt, wurden von ihnen Exkrementtropfen abgeschieden. Es ist zu vermuten, daß sie der plötzlich einbrechenden starken Kälte gegenüber ebenfalls schon empfindlicher geworden waren als die völlig ruhenden Winterläuse (Abb. 2).

Diese Möglichkeit muß man ins Auge fassen. Francke-Grosmann (1937) konnte im kalten Winter 1928/29 feststellen, daß die Läuse ohne großen Schaden die Kälte überstanden hatten. Sie schreibt: „Starken und langanhaltenden Frost scheint die Laus ohne weiteres zu ertragen. Den kalten Winter 1928/29 hat sie in meiner Heimat Schlesien ohne merkliche Beeinträchtigung überstanden." Genaue Temperaturen sind nicht verzeichnet. Diese Angaben entsprechen jedoch denen von Balch (1952) über die kanadische Laus (S. 185) besser als unsere Beobachtungen, obwohl in Schlesien kaum die Temperaturen geherrscht haben mögen, die der kanadische Winter mit sich bringt. In unserer Gegend sind Läuse von Temperaturen um -20^{0} C vernichtet worden. Vielfach mag die Kälte noch stärker gewesen sein, da man in Bodennähe Temperaturen um -25^{0} C bis -28^{0} C gemessen hatte. Auch in größeren Höhen dürften die Temperaturen noch tiefer gesunken sein als bei unserer Wetterstation in 280 m NN. Trotzdem sind die kanadischen Temperaturen (S. 185) nie erreicht worden. Unsere Läuse waren gegen die Februarkälte 1956 anfälliger als es kanadische Läuse gewesen wären. Vermutlich liegt die Vernichtungsschwelle für die Winterläuse bei uns zwischen der negativen Temperatursumme der Periode des starken Frostes im Februar 1954 und derjenigen des kalten Februar von 1956.

Die Schlechtwetterperiode im April 1954, die kaltes und nasses Wetter brachte, bei der Schneefälle mit schwachen Frösten abwechselten, traf weiterentwickelte physiologische Zustände unter den Läusen. Sie verharrten nicht mehr in der Winterruhe, sondern hatten sich zu eierlegenden Müttern weiter-

entwickelt. Trotz der heftigen Kältestöße Ende Januar und Anfang Februar waren große Mengen von Lausmüttern beim Eierlegen, als sie der Wetterrückschlag Mitte April traf. Die Wirkung war deshalb so verheerend, weil die Läuse dieser Entwicklungsstufe Fröste, Kälte und Nässe wie im April 1954 nicht überstehen. Die Temperaturen sanken bis -4^{0} C, die nur von den ruhenden Hiemosistentes ertragen werden. Alle weiter entwickelten Läuse

Die Kältewelle Ende Januar und Februar 1956
(Wetterstation Freiburg Süd, 280 m NN)

Tag	Temperatur-Minimum in ^{0}C	Dauer der tiefsten Temperatur in Stunden	Höchste Tagestemperatur in ^{0}C
31. 1	— 6,0	2	0
1. 2.	— 15,3	6	— 7,6
2. 2.	— 18,6	4	— 13,4
3. 2.	— 15,6	2	— 4,5
4. 2.	— 10,0	2	— 0,3
5. 2.	— 10,4	6	— 3,2
6. 2.	— 4,2	8	+ 0,5
7. 2.	— 7,3	2	+ 0,7
8. 2.	— 9,8	6	+ 0,2
9. 2.	— 17,3	5	— 3,3
10. 2.	— 21,0	4	— 3,7
11. 2.	— 14,2	10	— 11,1
12. 2.	— 15,7	2	— 10,8
13. 2.	— 16,6	3	— 7,0
14. 2.	— 16,4	5	— 5,0
15. 2.	— 8,2	8	— 4,3
16. 2.	— 6,7	2	— 3,0
17. 2.	— 11,3	1	— 5,3
18. 2.	— 15,7	3	— 6,8
19. 2.	— 12,9	4	— 6,7
20. 2.	— 15,4	2	— 6,0
21. 2.	— 15,8	8	— 5,8
22. 2.	— 15,8	4	— 5,7
23. 2.	— 13,4	2	— 5,9
24. 2.	— 14,4	5	— 3,5
25. 2.	— 13,8	2	— 2,8
26. 2.	— 12,3	5	— 2,2
27. 2.	— 11,1	2	— 1,3
28. 2.	— 10,9	5	— 5,2

starben in hohen Anteilen bei der anhaltenden Nässe, dem Schnee und den wechselnden Frösten. Weder die eierlegenden Mütter noch die Eier selbst überdauerten dieses naßkalte Aprilwetter, wie die Beobachtung des weiteren Verlaufs der Entwicklung in den anschließenden Monaten ergeben hat. Auch diese Untersuchungen müssen noch durch Experimente im einzelnen besser gestützt werden.

Zusammenfassend läßt sich aus dem Dargelegten folgendes hervorheben: Im Februar des Jahres 1954 überstanden die Winterläuse eine Kälteperiode mit Temperaturen von mehr als -17^{0} C, mit neun Eistagen und einer negativen Temperatursumme von 1925 Stundengrad. Die Niederschlagsmengen betrugen 80—90 % der Norm, die mittlere Feuchte lag bei 78 %. Während des April 1954 mit seinem naßkalten, schneereichen Wetter und Frösten bis

zu −4° C und einer Temperatursumme unter 0° C von −11,5 Stundengrad wurden dagegen die zu Mutterläusen weiterentwickelten Hiemosistentes und ihre Eier in großem Ausmaß vernichtet. Der Widerspruch zwischen beiden Tatsachen ist nicht restlos zu klären. Der Februar des Jahres 1956 brachte die lang andauernde Kälte mit Temperaturen bis −22° C, in Bodennähe bis −28° C. Während der 28 Eistage entstand eine Temperatursumme unter 0° C von −6061 Stundengrad, die dreimal so groß wie die von 1954 war. Die Niederschläge zu dieser Zeit ergaben nur 30 % des Solls und eine Feuchte von 74 %. Die freisitzenden Läuse starben in der Mehrzahl, an manchen Stellen bis zu 100 % ab. Dabei wirkte die langandauernde Trockenheit vermutlich ebenfalls in ungünstiger Weise auf die Tiere. Die tödliche Grenze des Frostes liegt für die ruhenden Winterformen der Dreyfusien offensichtlich zwischen beiden genannten negativen Temperatursummen.

Die europäischen Tannenläuse der Gattung *Dreyfusia* besitzen eine längst nicht so hohe Widerstandskraft gegen Kälte, wie man sie ihnen nach den kanadischen Erfahrungen zugestanden hatte. Populationsdynamisch ist diese Tatsache von Bedeutung. Ihre Massen können durch tiefe Temperaturen im Winter und durch frostiges, naßkaltes Wetter im Frühjahr in großen Gebieten so stark vernichtet werden, daß sie für die kommenden Monate kaum mehr in Erscheinung treten und daß ihre Schäden fast aufhören. Unter dem abiotischen Einfluß von starken Frösten und Trockenheit werden die Läuse von Zeit zu Zeit weit mehr dezimiert als von ihren Räubern. Diese scheinen der Kälte besser getrotzt zu haben als ihre Beutetiere. An den Orten mit den kärglichen Resten lebender Läuse drängten sie sich gelegentlich zusammen. Auf die Dauer werden sie mit ihnen kaum auskommen und sich andere Beute suchen müssen[2].

Die Zeiten solchen Bevölkerungsschwundes der Läuse lassen sich leicht ausnutzen, um noch viele Reste der Schädlinge zu vernichten. Es würde danach den Dreyfusien sehr schwer werden, wieder in Massen zu erscheinen.

Zusammenfassung

Im Februar 1954 überstanden die Überwinterungsläuse der Gattung *Dreyfusia* im Schwarzwald nahe Freiburg eine Kälteperiode mit Temperaturen von unter −17° C mit 9 Eistagen und einer negativen Temperatursumme von 1925 Stundengrad. Die Niederschlagsmengen betrugen 80—90 % der Norm, die mittlere Feuchte lag bei 78 %.

Während des April 1954 wurden dagegen die zu Mutterläusen weiterentwickelten Hiemosistentes und ihre Eier im großen Ausmaß vernichtet. Der Monat brachte naßkaltes, schneereiches Wetter mit Frösten bis zu −4° C und einer Temperatursumme unter 0° C von −11,5 Stundengrad.

Der Februar des Jahres 1956 brachte eine langandauernde Kältewelle mit Temperaturen bis −22° C, in Bodennähe bis −28° C. Während der 28 Eistage entstand eine Temperatursumme unter 0° C von −6061 Stundengrad, die dreimal so groß wie die von 1954 war. Die Niederschläge für diese Zeit betrugen nur 30 % des Solls bei einer Relativen Feuchte von 74 %. Die frei-

[2] Pschorn-Walcher u. Zwölfer (1957) berichten über ähnlich schwere Frostschäden an den Populationen von *Dreyfusia nusslini* und *Dreyfusia piceae* form. typ. im Februar 1956 in der Schweiz.

sitzenden Läuse starben in der Mehrzahl, an manchen Stellen bis zu 100 % ab. Die tödliche Grenze liegt für die ruhenden Dreyfusien im Winter offensichtlich zwischen beiden genannten Temperatursummen.

Die mitteleuropäischen Tannenläuse der Gattung *Dreyfusia* besitzen keine so hohe Widerstandskraft gegen Kälte, wie man sie ihnen nach den kanadischen Erfahrungen zugestanden hatte. Populationsdynamisch ist diese Tatsache von Bedeutung.

Summary

In February 1954, in the Black Forest near Freiburg, overwintering *Dreyfusia* aphids withstood temperatures of −17° C. with 9 days of frosts and a negative sum of −1925 hour-degrees (degrees below 0° C. × hours). Precipitation was 80–90 % of normal, and mean relative humidity was about 78 %.

The following April, however, many of the winter sistents (Hiemosistents) and their eggs died. There was cold, wet, snowy weather during this month with temperatures as low as −4° C., and a sum of −11,5 hour-degrees.

In February 1956, there was a long cold period with temperatures down to −22° C. (−28° near the ground). During the 28 days of frosts there was a sum of −6061 hour-degrees — three times as large as the figure for the same month in 1954. Precipitation during the period was only 30 % of normal, and relative humidity was 74 %. Unprotected aphids mostly died during this period; in some cases the mortality was as high as 100 %. The lethal limit for *Dreyfusia* aphids in the winter is apparently between the two above mentioned temperature sums.

European *Dreyfusia* species are not as resistant to cold as would be expected on the basis of work done in Canada. This is an important fact for population dynamics.

Literatur

Balch, R. E., 1952: Studies of the Balsam Woolly Aphid, *Adelges Piceae* (Ratz.) and its Effects on Balsam Fir, Abies Balsamea (L.) Mill. Science Service, Division of Forest-Biology, Dominion Entomological Laboratory Fredericton, N.B., 76 S.

Eichhorn, O., 1955: Eine neue Tannenlaus in Baden-Württemberg. A. F. u. Jgdztg. 126. Jg., H. 5/6, p. 93/94.

Eichhorn, O., 1956: Eine dritte gefährliche Tannenlaus der Gattung *Dreyfusia* in Südbaden. Forschg. u. Fortschr. 30. Jg., H. 10, p. 289/293.

Eichhorn, O., 1957: Eine neue Tannenlaus der Gattung *Dreyfusia (Dreyf. merkeri* nov. spec.). Im Druck: Zeit. ang. Zool.

Francke-Grosmann, H., 1937: Zur Morphologie der Tannenlaus *Dreyfusia Prelli* Grosmann und ihrer Galle auf *Picea orientalis* LK. Ztschr. f. Pflanz.-Krankheiten (Pfl.-pathologie) u. Pflanz.-Schutz, 47. Jg., H. 9, p. 465/482.

Francke-Grosmann, H., 1937: Oekologie und Schadwirkung von *Dreyfusia Prelli* Grosmann. Ztschr. f. Pflanz.-Krankheiten (Pfl.-Pathologie) u. Pflanz.-Schutz, 47. Bd., H. 10, p. 497/516.

Merker, E., 1955: Die beiden gefährlichen Tannenläuse in Europa. Mittlg. a. d. Biolog. Bundesanst. f. Land- u. Forstwirtsch., Berlin-Dahlem, 30. Pflanzenschutztgg. i. Bad Neuenahr, 11.–16. Okt. 1954. H. 83, p. 86–89.

Merker, E. u. Eichhorn, O., 1955: Zur Biologie der gefährlichen Tannenläuse und ihre Unterscheidungsmerkmale im Freien. A. F. u. Jgdztg., 126. Jg., H. 5/6, p. 95/108.

Merker, E. u. Eichhorn, O., 1955: Zur Biologie und zu den Schäden der beiden gefährlichen Tannenläuse in Mitteleuropa. Aus: „Der Forstmann in Baden-Württemberg", Karlsruhe, V. Jg., H. 3.

Merker, E. u. Eichhorn, O., 1956: Die Formenkreise der gefährlichen Tannenläuse Gattung *Dreyfusia (Adelges)*. Die Naturwiss., H. 19, 43. Jg., p. 453/54.

Pschorn-Walcher, H. R. u. Zwölfer, H., 1957: Preliminary Investigations on the *Dreyfusia (Adelges)* Populations, living on the trunk of the Silver Fir. Zeit. ang. Ent.

Steinbacher, I., 1956: Der kalte Februar 1956 und die Vogelwelt. Natur u. Volk, Frft., H. 4, p. 132–134.

Wetteramt Freiburg: Witterungsberichte für die Regierungsbezirke Nord- und Südbaden 1953, 1954, 1955 und 1956.

Aus dem Institut für Forstzoologie Eberswalde

Zur Biologie und Bedeutung der an Samen und Blüten von Forstgehölzen fressenden Eulenarten

Von Hellmuth Gäbler

Früher wurde den Insektenarten, die an bzw. in den Samen oder Blüten forstlicher Holzgewächse lebten, ein geringeres Interesse geschenkt als heute, wenn auch eine Anzahl, besonders in Zapfen von Nadelhölzern vorkommender Insektenlarven ihrer beträchtlichen Schäden wegen größere Beachtung fanden. Es sind hier z. B. die Samenwespen, wie die Douglasiensamenwespe, *Megastigmus spermotrophus* Wachtl, zu nennen. Gerade dieser Gruppe hat kein geringerer als K. Escherich eine kurze zusammenfassende Übersicht gewidmet. Dies ist nicht verwunderlich, da u. a. *Megastigmus spermotrophus* Wachtl in manchen Jahren 80–90% der deutschen Douglasien-Samenernte vernichtet, besonders dann, wenn sie an sich schon sehr gering ist.

Den Vertretern anderer Familien, so der Eulen *(Noctuidae)*, schenkte man bisher wenig Beachtung, was auch daraus hervorgeht, daß z. B. K. Escherich von diesen keine einzige Art selbst in seinem umfassenden Werk „Die Forstinsekten Mitteleuropas" erwähnt.

Es ist nun auffällig, aber durchaus verständlich, daß seit einigen Jahren in verschiedenen Ländern gleichzeitig das Interesse für die tierischen Blüten- und Samenschädlinge der forstlichen Holzgewächse zugenommen hat. So werden diese außer bei uns auch durch St. Kapuscinski, Krakau, und seine Mitarbeiter untersucht. Dieser hat, wie sich Verfasser selbst zu überzeugen Gelegenheit hatte, eine umfangreiche Sammlung dieser Schädlinge und, soweit möglich, auch ihres Fraßes zusammengestellt Vor einigen Jahren hat auch K. Čermák, Prag, eine größere Arbeit über die in der CSR vorkommenden forstlichen Samenschädlinge veröffentlicht. Ihm war eine Weiterarbeit auf dem Gebiete aber, wohl durch seine Berufung zum Direktor der Versuchsanstalt in Strnady bei Prag, nicht mehr möglich. Das erhöhte Interesse der forstlichen Kreise an diesen Fragen ist geweckt worden durch die Tatsache, daß man jetzt, seit man erkannt hat, welche Bedeutung die Standortsrassen haben, nach Möglichkeit bemüht ist, das Saatgut an Ort und Stelle zu gewinnen und somit der Forstpraktiker vermehrt mit den Schädlingen des Saatgutes in Berührung kommt. In der vorliegenden Mitteilung sollen aber Insektenlarven behandelt werden, mit denen auch jetzt der Forstmann kaum zu tun haben wird. Die hier aufgeführten Arten haben aber schon manchmal den Forstpflanzenzüchter, der sich mit raschwüchsigen Holzarten beschäftigt, bei seinen Kreuzungsversuchen im Freiland und im Gewächshaus, in das sie mit Reisern eingeschleppt wurden, Kummer bereitet, wie wir noch sehen werden.

Bei den hier in Frage kommenden Eulenarten handelt es sich um die

Salweiden- oder Ulmen-Pappelhain-Herbsteule, *Amathes (Orthosia) circellaris* Hfn., die Goldaugen-Eule oder Pappel-Auen-Gelb-Eule, *Cosmia (Xanthia) ocellaris* Bkh., die Veilgelb- oder Feurige Salweidenlehnen-Gelbeule, *Cosmia (Xanthia) lutea* Ström., die Bleiche Gelbeule oder Bleiche Salweiden-Auen-Gelbeule, *Cosmia (Xanthia) fulvago* L. und die Honiggelbe- oder Ulmenauen-Gelbeule, *Cosmia (Xanthia gilvago* Esp.) Weitere Arten, die wir nicht finden konnten, sind die Lutz- oder Buschwaldheide-Herbst-Eule, *Amathes (Orthosia) helvola* L., die Goldeule oder Rotbuchenbergwaldgelb-Eule, *Cosmia (Xanthia) aurago* F., die Pappelkätzchen- oder Uferpappel-Herbsteule, *Amathes (Dyschorista) iners* Germ. *(suspecta* Hbn.) und der Wahrsager- oder die Parkheckenflur-Bodeneule, *Pseudospaelotis (Agrotis) augur* F. Der jeweils zweite deutsche, von Bergmann stammende Name ist zwar etwas umständlich, bezeichnet aber sehr gut den charakteristischen Lebensraum der betreffenden Art.

Wenn wir uns nun in den umfassenderen Schmetterlingswerken die biologischen Bemerkungen betrachten, so finden wir meist nur die Fraßpflanzen angegeben, allerdings z. T. mit dem Hinweis, daß sie in einem bestimmten Alter an Blütensamen oder Kätzchen fressen. Es fehlt aber im allgemeinen jeder Hinweis, ob eine Art an weiblichen, männlichen oder beiden Kätzchenarten frißt. Auch über den Umfang ihres Auftretens finden wir nur selten Angaben. Ebenso konnte Čermák in bezug auf die hier in Frage kommenden Eulenarten nichts Neues bringen, er hat nach der Literatur die an Weiden vorkommenden Arten aufgeführt, und zwar nur *Xanthia fulvago* L. und *Xanthia lutea* Ström., sowie *Agrotis augur* F. Nur auf *Amathes (Orthosia) circellaris* Hfn. an Ulme wurde mit einer Reihe von Abbildungen näher eingegangen.

Bevor wir zur Besprechung der einzelnen Arten übergehen, sei noch folgendes bemerkt. Während fast alle der genannten Arten engstens miteinander verwandt sind, gilt dies nicht für *Pseudospaelotis (Agrotis) augur* F. Hier scheint es meiner Meinung nach auch zweifelhaft, ob sie tatsächlich an Salweidenkätzchen lebt. Auf Grund der Angabe von Wolff und Krause „an Schlehe- und Salweidenkätzchen" hat Verfasser diese Art in sein Heft „Tierische Samenschädlinge der einheimischen forstlichen Holzgewächse" aufgenommen. Auch Čermák's Angabe scheint nicht auf eigenen Beobachtungen zu beruhen. Berge schreibt über diese Art „Lebt überwinternd an niederen Pflanzen, auch Schlehen und Salweidenkätzchen." Sonst werden als Nahrung im allgemeinen Schlehe, Brombeere, Himbeere, Aspe u. a. Laubhölzer genannt, dagegen keine Weidenkätzchen. Auch wir haben das Tier an Weidenkätzchen während unserer mehrjährigen Beobachtungen niemals gefunden, und Verfasser möchte, solange nicht durch neuere Funde das Gegenteil bewiesen ist, vermuten, daß die Art unter normalen Umständen wohl doch nicht an den Kätzchen der Weide frißt.

Anders liegen die Verhältnisse bei den übrigen genannten Arten, auch wenn sie zufällig nicht im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen auftraten, denn hier stimmen die Literaturangaben überein. Wie die obige Aufstellung der an Kätzchen oder Samen fressenden Eulenarten zeigt, sind auch von den hier in Frage kommenden Gattungen, nämlich *Cosmia* und *Amathes,* nur wenige Arten beteiligt, und ebenso fressen sie daran nicht

während ihrer gesamten Raupenentwicklungszeit, sondern nur in der Jugend und gehen dann meist an krautige Pflanzen des Bodenbewuchses. In unseren Zuchten ließen sich die älteren Stadien sehr gut mit *Plantago* ziehen, und auch *Taraxacum officinale* wird gern genommen. Ja, dieses liefert, wie auch BERGMANN beobachtete, meist besonders große Exemplare. Von den weiteren Arten, die bei unseren Versuchen nicht beobachtet werden konnten, sind zu nennen:

Amathes (Orthosia) helvola L. Diese Art variiert sehr stark. Die Grundfarbe der Vorderflügel ist hell okerbraun mit einem Stich ins rötliche oder olivbraune. Es gibt auch braun-rote Variationen. Ebenso sind die Zeichnungselemente sehr verschieden stark ausgeprägt. Meist ist die Wurzel, eine schmale und nach außen eine breite Querbinde dunkler gefärbt. Die Hinterflügel sind graubraun mit hellrötlichen Randpartien, die vorn breit sind und nach hinten zu schmaler werden. Der Falter fliegt von Ende August bis Ende Dezember besonders in der Ebene und im Hügelland, wobei oft sandige Gegenden bevorzugt werden. Die einzeln abgelegten, anfangs rötlichen, später graublauen Eier überwintern und ergeben Ende April die Raupen. Die Grundfarbe der Raupen variiert zwischen rot und gelblich-braun. Dieselben haben eine gelbliche Rückenlinie und ebenso gefärbte Rückenwarzen. Besonders auffällig ist der jederzeit vorhandene breite weiße Seitenstreifen, an dessen oberem Rande die schwarzen Stigmen liegen. Sie fressen im Mai bis Juni anfangs zumindest teilweise an Salweidenkätzchen. Aus der mir vorliegenden Literatur ging aber nicht hervor, ob sie dabei ein bestimmtes Geschlecht bevorzugen. Jedoch scheinen sie auch an den Blättern von Salweide, Pappel, Eiche, Ulme, Schlehe, Berberitze und Heidelbeere von Anfang an fressen zu können. Später gehen sie meist gleichfalls an krautige Gewächse über. Die Verpuppung erfolgt im Boden in einer rot-braunen, von leichtem Gespinst umgebenen Puppe.

Die zweite Art, die von uns nicht festgestellt werden konnte, ist:

Amathes (Dyschorista) iners Germ. *(suspecta* Hb.). Auch diese Art variiert sehr stark in der Grundfarbe von hellgelbbraun über rötlichgelbgrau, rotbraungrau bis zu trübrotbraun, und ihre Zeichnungselemente treten entweder deutlich oder nur schwach hervor. Die Nierenmakel sind innen gerade begrenzt, die Ringmakel der Ader IV nicht genährt und der Saum mit schwarzen Punkten versehen. Diese Eule fliegt in Mitteldeutschland Ende Juni bis Ende August. Die Raupen leben einzeln im Frühjahr bis Anfang Juni. Der Rücken ist bis zu den an den Seiten liegenden schwarzen Stigmen rotbraun, durchzogen von einer kräftigen gelben Dorsal- und verloschenen Subdorsallinien. Die weißlichen vorderen Rückenwarzen und die über den Stigmen befindlichen sind deutlich sichtbar, die Bauchseite ist gelblich aufgehellt. Der braune Kopf ist an den Seiten schwarz gerandet. Der schwärzliche Nackenschild ist von hellen Längsstreifen durchzogen. Die Angabe E. HOFMANNS in seinen Großschmetterlingen Europas, daß sie ganz grün seien, entspricht nicht den Tatsachen.

Die jungen Raupen fressen an den Kätzchen von Pappelarten, vorwiegend von Schwarzpappeln. BERGMANN vermutet, daß sie außerdem auch an Birkenkätzchen leben können. Später soll diese Art polyphag, nach dem zuletzt genannten Autor sich an Kleinkräutern entwickeln. Auch hier konnte nicht ermittelt werden, welchem Geschlecht die Kätzchen angehörten. Die schlanke Puppe ist nach hinten zu stark verjüngt und trägt zwei divergierende Spitzen am nabelförmigen Cremaster. Leider kann keine Abbildung

davon gebracht werden, nur an Hand einer solchen wäre eine Unterscheidung von den hier abgebildeten Arten einwandfrei möglich.

Obgleich ein Fraß an männlichen Kätzchen keine praktische Bedeutung hat, sollen auch die an diesen beobachteten Eulenarten Erwähnung finden. Bevor wir zu den Beobachtungen über das Vorkommen der einzelnen Arten kommen, sollen sie erst kurz beschrieben werden. Eine der häufigsten Arten[1] in unseren Zuchten, die sich über fast vier Jahre erstreckten, war:

Amathes (Orthosia) circellaris Hfn. Sie variiert nicht nur in der Färbung sondern auch beträchtlich in der Größe. Die Grundfarbe der Vorderflügel ist okergelb und schwankt manchmal mehr nach rötlich und gelegentlich nach gelblich. Von allen sonstigen an Kätzchen fressenden Eulenarten ist sie *A. helvola* L. am ähnlichsten, doch in der Grundfarbe etwas heller. Die dunkleren, nur an ihren Rändern etwas stärker hervortretenden Querbinden und Makel sind meist schwächer zu sehen als bei der soeben genannten Art. Auffällig ist nur der dunkle Fleck in der Mitte der Vorderflügel. Die Hinterflügelfärbung ähnelt ebenfalls der von *A. helvola* L., ist aber auch insgesamt etwas heller. Die Flugzeit reicht von Mitte August bis Anfang November, und zwar kommt dieser Falter bei uns sowohl in der Ebene als auch im Gebirge häufig vor. Das napfkuchenförmige, feingerippte, also typische Eulen-Ei ist anfangs grün, später rötlich und wird nach Eckstein an Kätzchen abgelegt. Die heller oder dunkler rotbraun gefärbte Raupe trägt auf dem Rücken jedes Segmentes spatenförmige dunklere Flecken, die vorn breiter sind und nach hinten schmaler werden sowie von einer helleren Mittellinie geteilt werden. Jeder Spatenfleck trägt zwei dunkle Punkte. Die Rückenwarzen sind weiß, der Bauch und die Füße rötlich- oder gelblichweiß. Je eine bleiche Längslinie an den Seiten wird oben von einem dunklen Fleckenstreifen begrenzt. Der schwärzliche Nackenschild trägt drei graue Striche, während der hellbraune Kopf heller braune Striche zeigt. Die Raupe erreicht eine Länge von 4 cm. Auch diese Art frißt in der Jugend nach Literaturangaben an den Kätzchen von Pappeln und Salweiden und geht später an krautige Pflanzen des Bodenbewuchses. Nach Bergmann frißt sie auch an Ulmenblüten und wurde vereinzelt von Purpurweide, Eiche, Buche, Birke und Schlehe geklopft, ohne daß dabei Angaben über ihre Fraßtätigkeit gemacht wurden. Wir haben sehr viele Tiere dieser Art gezogen. Das auffällige dabei war aber, daß die weitaus größte Zahl an männlichen Aspenkätzchen vorkam und einige Exemplare, die anschließend auch bis zum Falter gezogen wurden, Mitte April an den Blütenständen der Feldulme fraßen. An anderen Pappelarten, z. B. der Schwarzpappel und der Silberpappel, aus deren Kätzchen verschiedene Käferarten gezogen wurden, wurde diese Eulenart nicht festgestellt, obgleich sie nach Angaben im Schrifttum dort ebenfalls gefunden worden sein soll. Auch an den verschiedenen Weidenarten stellten wir keine Raupen dieser Art fest. Hier dürfte allerdings kein Zweifel sein, daß sie vorkommt. So hat sie Bergmann in großen Mengen mit schon am Boden liegenden Pappel- und Salweidenkätzchen eingetragen. Allerdings fehlt auch hier die Angabe über das Geschlecht der Kätzchen. Wahrscheinlich waren es aber auch männliche. Obgleich die Zahl der gezogenen Falter dieser Art recht beträchtlich war und sie im allgemeinen,

[1] Für die Bestimmung der von uns gezüchteten Tiere möchte ich den Herren Prof. Dr. Hering, Dr. Alberti und Dr. Hannemann, Zoologisches Museum Berlin, den herzlichsten Dank aussprechen.

außer den wenigen an Ulme gefundenen Exemplaren, an männlichen Aspenkätzchen fraßen, liegt der Verdacht nahe, daß sie auch an weibliche Kätzchen gehen. Die an weiblichen Aspenkätzchen lebenden Raupen gingen alle im Mai in den Boden, die ersten Puppen fanden sich im Juli, während das Schlüpfen der Falter in der zweiten Hälfte August begann. Die Verpuppung der Ulmentiere erfolgte zwischen Ende Mai und 24. Juli in einem zarten Gespinst im Boden. Die Raupen lagen auch hier längere Zeit in der Erde. Erst im Juli verpuppten sich die ersten davon. In den Zuchten erschienen die Falter Ende August bis Anfang September.

Cosmia (Xanthia) ocellaris Bkh. Vorderflügel bräunlich bis bleichgraugelb, verschieden stark grau bestäubt. Zeichnung wenig, die Ränder derselben meist hell hervortretend. Die etwas vorgezogene Spitze der Hinterflügel heller als die der bisher beschriebenen Arten. Flugzeit Ende August bis Mitte Oktober. Diese Art kommt vorwiegend in der Ebene vor und nur vereinzelt im Gebirge.

Die gelbbraunrot verloschene Grundfärbung der Raupe trägt feine, auf den Segmentgrenzen unterbrochene Rückenlinien und einen weißlichen breiten Seitenstreifen auf jeder Seite. Am oberen Rande desselben befinden sich die schwarzen Stigmen. Der hellbraune Kopf trägt dunkle Zeichnung und der dunkelbraune Nackenschild zwei helle Linien. Sie frißt von Anfang April bis Anfang Juni jung an Pappelkätzchen, später an Pappelblättern oder an krautigen Pflanzen. Nach BERGMANN fallen sie oft auch mit den Kätzchen ab und können mit diesen am Boden aufgesammelt werden, und zwar gibt dieser Autor als Fraßpflanzen die italienische und die kanadische Pappel an. In unseren Zuchten fanden sich nur wenige Exemplare dieser Art, und zwar trugen wir sie hauptsächlich mit männlichen Kätzchen der Schwarzpappel ein. An den weiblichen konnten wir in der hiesigen Gegend keine solche Raupen finden, obgleich wir sehr viele Schwarzpappelkätzchen sammelten. Ferner konnten wir *Cosmia ocellaris* Hfn. auch an männlichen Aspenkätzchen finden, aber hier ebenfalls nur in wenigen Stücken. An weiblichen Kätzchen waren auch an der Aspe keine Raupen dieser Art. Die Raupen der Laborzuchten gingen von Juni ab in den Boden, wo sie sich einspannen. Die erste Puppe wurde am 20. Juli gefunden. Am 24. August begannen die Falter zu schlüpfen, von denen die letzten im September auskamen.

Cosmia (Xanthia) fulvago L. Auf den Vorderflügeln dieser Art befinden sich auf ganz matthellgelber Grundfarbe verschieden zahlreiche und umfangreiche rostrote und veilgraue Flecken. Es gibt allerdings auch Exemplare, bei denen nur ein Fleck in der Flügelmitte und der Rand dunkel gefärbt sind. *(ab. flavescens* Esp.), die in unserem Material auch vereinzelt auftraten (ca. 6 %). Der Falter fliegt vorwiegend Anfang August bis Anfang Oktober, manchmal auch früher oder später. Die nur 3 cm lang werdende Raupe hat graubraune Grundfarbe, dorsal dunkel gerieselt, mit auffälliger weißer Rückenlinie und an jeder Seite einen grauen Längsstreifen. Auf jedem Segment befindet sich in den meisten Fällen ein dunkler, verwischter Schrägstrich. Der Kopf ist braun, der Nackenschild schwarz mit zwei weißen Strichen. Auch hier lesen wir in der Literatur nur die allgemeine Angabe, daß die Raupe anfangs an Weidenkätzchen und später an krautigen Pflanzen fressen soll. Etwas genauere Mitteilungen finden wir nur bei BERGMANN, der sie an Salweide, Aschgrauer Weide *(Salix cinerea)* und an Pappelkätzchen fand. Dabei erwähnt er besonders die Aspe. Ob sie

auch an anderen Pappelarten vorkommt, geht nicht einwandfrei aus seinen Bemerkungen hervor. Und zwar lagen die Eier in Reihen bis zu 8 Stück „in den Riefen der Deckschuppe des Kätzchens und an den Zweigen". Wir fanden sie stets, in der in Abb. 1 dargestellten Weise. Diese Art wurde von uns von allen hier in Frage kommenden Gelbeulen am häufigsten gefunden. Auch die Eigelege sahen wir oft. Diese Art fand sich an Aspe, Salweide *(S. caprea)* und Ohrweide *(S. aurita)*. Dabei konnte sie an allen drei Holzarten sowohl an männlichen als auch an weiblichen Kätzchen festgestellt werden. Zu erwähnen wäre noch, daß *ab. flavescens* Esp. nur aus an Aspe gefundenen Raupen gezogen wurde, an den Weidenarten trat sie in unseren Zuchten nie auf. Trotzdem läßt sich hieraus natürlich nicht schließen, daß in diesem Falle die Nahrung einen Einfluß auf die Färbung haben kann, um so weniger als auch an Aspe diese Aberration nur in der Minorität auftrat. Das Geschlecht der Kätzchen hat ebenfalls keine Rolle gespielt. Die heller rotbraune Puppe liegt gleichfalls in einem sehr dünnen Gespinst im Boden. In unseren Zuchten schlüpften die Falter in der zweiten Hälfte Juli bis Anfang September. 1956 wurde in einem Fall die Befallsstärke an weiblichen Aspenkätzchen durch diese Raupenart ermittelt. Dabei wurde festgestellt, daß 12 % dieser Kätzchen mit dieser Raupenart besetzt waren. Die Zerstörungen durch dieselbe sind noch größer, als es nach den angegebenen Zahlen den Anschein hat, da die Tiere zu weiteren Kätzchen überwandern können.

Abb. 1. Eigelege von *Cosmia fulvago* L. an Weide. Gez. M. Rothe

Cosmia (Xanthia) gilvago Esp. Mattgelbe Grundfärbung, die aber von dunklerer Zeichnung weitgehend überdeckt ist. Der Saum ist weniger geschwungen als bei *C. ocellaris* Bkh., die Vorderflügelspitze stumpfer. Die Hinterflügel sind einfarbig gelblich weiß. Die Flugzeit liegt Anfang September bis Anfang Oktober, und zwar kommt dieser Falter vorwiegend in Auwäldern vor. Auch hier ist das gerippte Ei anfangs rötlich und wird später grau. Die Grundfärbung der bis 3 cm lang werdenden Raupe ist hellbraun. Sie trägt auf dem Rücken eine unterbrochene weiße Rückenlinie und doppelt dunkel gesäumte Subdorsalen. Die kleinen Stigmen sind, wie bei den anderen Arten, ebenfalls schwarz. Der braunschwarze Nackenschild hat drei helle Längslinien, während der Kopf bräunlich gelb ist. Sie frißt nach der Literatur in der Jugend Anfang April bis Mitte Juni an Pappelkätzchen und an Ulmen, später an Kräutern. Etwas genauere Angaben finden sich bei Bergmann, der unter anderem italienische, kanadische und Schwarzpappel sowie *Ulmus campestris* und *effusus* aufführt. Angaben, daß sie auch an Eiche und Linde gefunden wurde, enthalten aber nichts genaues darüber, an was sie dort gefressen hat. Wir fanden sie nur in den Fruchtständen bzw. Blütenständen der Feldulme, allerdings vereinzelt, zahlreicher dagegen an Aspe. Sie nährten sich hier von männlichen Kätzchen. An Pappeln konnte ich sie nicht finden, obgleich sie dort sicher vorkommen. Die im April an Feld-

ulmenblüten gefundenen Raupen, die in der Zucht Ende Mai in den Boden gingen, ergaben Anfang September die Falter. Auch bei dieser Art verpuppt sich das Tier im Boden in schwachem Gespinst.

Cosmia (Xanthia) lutea Ström. *(flavago* F.). Die goldgelben Vorderflügel sind mit veilbraunen Zeichnungen bedeckt. Auch der Kopf und der Halskragen tragen die Farbe der Zeichnungen. Diejenige der Hinterflügel ist einheitlich hellgelb. Diese Art ist also die farbenfreudigste der hier behandelten Gelbeulen. Von Mitte August bis Ende September fliegt der Falter vorwiegend im Hügelland und in der Ebene. Nach Beobachtungen von Bergmann in Thüringen ist er zahlreicher im warmen hügligen Gelände, an Kalkhängen häufiger als die sonst in größeren Mengen vorhandene *C. fulvago* L. Die Eiablage erfolgt meist in verschieden großer Zahl reihenweise zwischen Kätzchenknospen und Trieb an Weide und Aspe. Die Eier haben die für Eulen typische Napfkuchenform. Die 3 cm lang werdende Raupe ist auf braungrauem Untergrund mit roten, braunen und gelben Punkten dicht bedeckt, die zu einem dunkleren Rücken- und ebensolchen Seitenstreifen sich verdichten. Die Ventralseite ist heller rötlich grau. Der braune Kopf trägt dunkle Striche, und der Nackenschild sowie die Afterklappe sind dunkelbraun. Auch hier war bekannt, daß die Raupen jung an Weidenkätzchen fressen und dann an die Blätter und schließlich an krautige Pflanzen gehen. Je nach Witterung fraßen die Jungräupchen ab März anfangs an den Kätzchen, und zwar findet man in der Literatur als Fraßpflanzen Weide, besonders Salweide, und später Brombeere und Wegerich angegeben. Bergmann zog sie auch an Traubenkirsche und Löwenzahn. Verfasser konnte sie ebenfalls an Salweide in größerer Zahl bei Eberswalde finden. Dabei waren in gleicher Zahl weibliche und männliche Kätzchen befallen. Ein Exemplar wurde an einer schmalblättrigen Weide gefunden. Außerdem fraß eine größere Anzahl dieser Raupen an männlichen Aspenkätzchen. Ob sie auch an weiblichen vorkommen, ließ sich nicht feststellen. Eine einzelne Raupe wurde an Ebereschenblüten fressend gefunden. Funde an Aspenkätzchen waren bisher meines Wissens noch nicht bekannt. Die Verpuppung erfolgte bei unseren von Salweide stammenden Tieren von Mitte Juli an, die Falter schlüpften vom 10. August bis Mitte September. An den Tieren, die von männlichen Aspenkätzchen stammten, scheint die Entwicklung zeitlich ebenso zu verlaufen. Daß sich ein Teil dieser Tiere fast einen Monat früher verpuppte und die Falter bereits ab 8. Juli schlüpften, lag offenbar an der etwas höheren Temperatur im Zuchtraum. Die verhältnismäßig kurze braune Puppe ist fein behaart und liegt in einem lockeren Gespinst im Boden. Die Behaarung ist allerdings so gering, daß man sie nur mit stärkerer Vergrößerung sehen kann.

Die Raupen der hier genannten Eulenarten haben auch schon, während sie an Kätzchen fressen, einen großen Nahrungsbedarf. Die erste „angewandte" Beobachtung konnte der Verfasser in einem Gewächshaus des Pappelgartens Graupa machen, wo *Amathes circellaris* Hfn. und *gilvago* Esp., allerdings zusammen mit einem kleinen Wickler *(Epiblema nisella* A.), über den in einer späteren Arbeit noch berichtet werden soll, so schwere Schäden an zur Pappelkreuzung angesetztem Material anrichtete, daß neue Pappelreiser angesetzt werden mußten. Solche Zuchten sind deshalb unter genauester Kontrolle zu halten, und bei Feststellung der Schädlinge müssen bei stärkerem Befall sofort Gegenmaßnahmen ergriffen werden, da schon eine Verzögerung von wenigen Tagen verheerend wirken kann. Die Erken-

nung des Befalls ist leicht, wenn man die Tischplatten, auf denen die Zuchtgefäße stehen, ständig sauber hält, da dann der schon bei den jungen Raupen herabfallende Kot gut zu sehen ist. Die Raupen können mit der Hand abgelesen oder mit E 605, wahrscheinlich auch mit Wofatox, besprizt werden.

Zusammenfassend sei bemerkt, daß von den in der Literatur als in ihrer Jugend an Kätzchen verschiedener Holzarten angegebene Eulenarten, wahrscheinlich *Pseudospaelotis (Agrotis) augur* F. an Kätzchen nicht vor-

Tabelle

	Holzart nach Literatur	Versuchsergebnisse Holzart	♂	♂♀	♀
Amathes helvola L.	Salweide				
Amathes iners Germ.	Pappelarten				
	bes. Schwarzpappel				
	Birke (?)				
Amathes circellaris Hfn.	Schwarzpappel				
	Pappel	Aspe	+		+[1]
	Salweide, Weide				
	Ulme	Feldulme		+	
Cosmia ocellaris Bkh.	ital. und				
	kanad. Pappel	Aspe	+		
		Schwarzpappel	+		
Cosmia gilvago Esp.	ital. und				
	kanad. Pappel	Aspe	+		
	Schwarzpappel				
	Feld-				
	und Flatterulme	Feldulme		+	
Cosmia fulvago L.	Salweide	Salweide	+		+
	Weide	Ohrweide	+		+
		Aspe	+		+
Cosmia lutea Ström.	Salweide	Salweide	+		+
	Weide	Aspe	+		
		Eberesche		+	

[1] + zeigt Befall an

kommt. Bei den übrigen Arten können wir auf Grund unserer Versuche und der Literaturangaben in bezug auf den Jugendfraß an Kätzchen folgendes feststellen: s. Tabelle.

Diese Aufstellung zeigt, daß es vorläufig nur für *Cosmia fulvago* L. bei Salweide, Ohrweide und Aspe, für *Cosmia lutea* Ström. bei Salweide und für *Amathes circellaris* Hfn. bei Aspe gelang, einen Fraß an weiblichen Kätzchen nachzuweisen. Ob bei den übrigen Arten nur männliche Kätzchen befressen werden, wie dies nach den vorliegenden Beobachtungen den Anschein hat, ist natürlich nicht erwiesen. Vom Standpunkt der Samenschädigungen von Interesse ist außerdem die Tatsache des Befalls von Feldulmenblüten durch *Amathes circellaris* Hfn. und *Cosmia gilvago* Esp.

Anschließend seien noch die Cremaster der Puppen beschrieben, soweit bei ihnen ein auffälliger Unterschied zu finden ist. Alle fünf von mir untersuchten Arten haben die beiden, für Eulenpuppen typischen, kräftigen, dunkelbraunen Spitzen. Diese sind meist leicht geschwungen und tragen am Ende größtenteils einen sehr kleinen Knopf. Ihr Abstand und ihre Richtung

ist individuell sehr verschieden. Ja, sie kreuzen manchmal sogar einander. Da auch die Faltung der Chitinoberfläche des letzten Segmentes individuell variiert, und z. B. bei *Cosmia fulvago* L., *C. gilvago* Esp. und *C. ocellaris* Bkh. keine charakteristischen Unterschiede zeigt, werden diese nicht beschrieben. Gut zu unterscheiden sind aber die beiden anderen Arten. Die Puppe von *Cosmia lutea* Ström. hat auf der Dorsalseite den hinteren Teil des letzten Segmentes sehr stark gefaltet (Abb. 2), während diese Stelle bei *Cosmia circellaris* Hfn. (Abb. 3) weitgehend glatt ist. Außerdem findet sich neben den zwei bereits genannten Spitzen jederseits eine dünne Borste, die bei der ersteren Art an der Spitze eingerollt und mit einem Knöpfchen versehen ist. Bei der zweiten Art sind diese Börstchen gegen das Ende hin nur schwach gekrümmt. Etwas weiter vorn sitzt bei beiden Arten noch ein weiteres, zartes Borstenpaar, das leicht übersehen wird. Bei den drei anderen Arten sind außer den beiden für Eulenpuppen typischen Spitzen keine Borsten vorhanden.

Abb. 2. Hinterleibsende der Puppe von *Cosmia lutea* Ström. Dorsalseite. Gez. M. Rothe

Abb. 3. Hinterleibsende der Puppe von *Amathes circellaris* Hfn. Gez. M. Rothe

Durch diese Zeilen sollen gleichzeitig Sammler obiger Eulenarten veranlaßt werden, auf die hier erörterten Fragen zu achten, um vorhandene Kenntnislücken schließen zu helfen.

Zusammenfassung

Von den Blüten und Samen von Forstgehölzen fressenden Eulenarten *(Noctuidae)* wurden die in den letzten Jahren für den Verfasser erreichbaren Arten *Amathes circellaris* Hfn., *Cosmia ocellaris* Bkh., *C. gilvago* Esp., *C. fulvago* L. und *C. lutea* Ström. eingehender untersucht. Dabei wurde vor allem festgestellt, ob diese Arten an männlichen, an weiblichen oder an den Blüten beider Geschlechter fressen. Wenn es auch nicht gelang, die genannten Arten an allen in der Literatur aufgeführten Holzarten zu finden, so wurden andererseits manche Eulenarten auch an Laubhölzern festgestellt, an denen sie bisher noch nicht beobachtet worden waren.

Summary

A number of flower and seed feeding noctuids affecting forest trees were observed, and the following species were studied in detail: *Amathes circellaris* Hfn., *Cosmia ocellaris* Bkh., *C. gilvago* Esp., *C. fulvago* L., and *C. lutea* Ström. Whether these species feed on male or female flowers or both was one of the main points determined. Not all the host species reported in the literature for the above noctuids were found serving as hosts in this study, but many noctuids were found on broad leaved species hithero unreported as hosts.

Literatur

Bergmann, A.: Die Großschmetterlinge Mitteleuropas Bd. 4/1, Urania-Verlag, Jena, 1954.
Čermák, K.: Hmyzí škůdci semen našich lesních dřevin. Lesnická Knihovna, Svazek 5, Nakladatelstvi Brázda, Praha, 1952, S. 5–87.
Eckstein, K.: Die Schmetterlinge Deutschlands Bd. 3, Schriften des Deutschen Lehrervereins für Naturkunde, Bd. 35, Lutz-Verlag, Stuttgart, 1920.
Gäbler, H.: Die wichtigsten Schadinsekten in Forstsämereien. Inst. f. Forstwiss. Eberswalde, Merkbl. Nr. 11, 1954, 12 Seiten.
— Tierische Samenschädlinge der einheimischen forstlichen Holzgewächse. Neumann-Verlag 1954, 56 Seiten.
— Forstliche Samenschädlinge und ihre Bedeutung. Vortrag zur 125. Jahr-Feier der Forstwirtschaftl. Fak. Eberswalde. Archiv für Forstwesen 1956, S. 434–438.
Spuler, A.: Die Schmetterlinge Europas. Schweizerbarth'sche Verlags-Buchhandlung, Stuttgart, 1908.
Wolff, M., u. Krause, A.: Die forstlichen Lepidopteren. Fischer, Jena, 1922.

Scolytidae (*Col.*) an *Pinus-Arten* in Mittelamerika

III. Die Gattungen *Hylastes* Erichson und *Hylurgops* Leconte

(6. Beitrag zur Forstentomologie Mittelamerikas)

Von F. Schwerdtfeger

Die beiden nahverwandten Gattungen sind in Mittelamerika südlich von Mexiko schwach vertreten. Bei Blackwelder sind nur drei Arten genannt: *Hylastes variegata* Blandf. für Panama, *H. vastans* Chap. und *Hylurgops planirostris* Chap. für Guatemala. Während die erstgenannte Spezies von mir in den bereisten Gebieten der Länder Guatemala und Honduras nicht gefunden wurde, konnten die beiden anderen erneut und außerdem *Hylurgops incomptus* Blandf. nachgewiesen werden.

Hylastes vastans Chapuis

Blackwelder nennt die Art für Mexiko und Guatemala; hier fand sie Champion in den Quiché-Bergen (Schedl).

Hylastes vastans wurde nur in einem einzigen Exemplar gesammelt; es wurde zusammen mit zahlreichen Stücken von *Hylurgops incomptus* Blandf. in dem Stubben einer kürzlich gefällten *Pinus rudis* Endl. auf dem Berge El Baúl bei Quezaltenango in Guatemala auf 2500 m Höhe angetroffen. Nähere Beobachtungen fehlen.

Hylurgops incomptus Blandford

Die Art war bisher aus dem eigentlichen Mittelamerika nicht bekannt; Blackwelder nennt sie nur für Mexiko. Sie konnte in Serien an zahlreichen Stellen von Guatemala gesammelt werden (Schedl).

Der Käfer ist 5,3 bis 5,8 mm lang und damit im Durchschnitt größer als der ebenfalls in Guatemala anzutreffende *Hylurgops planirostris* Chap. Von diesem unterscheidet er sich deutlich durch das gröber punktierte Halsschild und die starke, abstehende Behaarung des Flügeldeckenabsturzes.

Die für die Gattung *Hylurgops* allgemein gültige Regel, daß das Fraßbild verworren und nur in seltenen Fällen klar in seine Bestandteile zu gliedern ist, trifft auch für *H. incomptus* zu. Der Muttergang ist ein Lotgang, der zwischen Rinde und Splint mehr oder weniger in Richtung der Holzfaser von unten nach oben gebohrt wird; in zwei Fällen, welche eine Messung zuließen, betrug seine Länge 6 bzw. 12 cm. Er ist leicht gebogen und stellenweise ausgebuchtet. Die Eier werden anscheinend teils in einzelnen Nischen, teils in Haufen abgelegt; entsprechend verlaufen die Larvengänge voneinander getrennt oder zusammen. Die aus Muttergang und Larvengängen gebildete Grundform des Fraßbildes ist häufig überdeckt von Käferfraßgängen, die auf Reifefraß der Jungkäfer oder auf Regenerationsfraß

der Altkäfer zurückzuführen sein mögen. Bei fast allen aufgedeckten Fraßbildern überwogen diese unregelmäßig verlaufenden, dendritisch sich verzweigenden und mit grobem Bohrmehl gefüllten Käferfraßgänge so, daß sie den Gesamteindruck bestimmten (Abb. 1).

Zuweilen steht das Fraßbild auch im Zusammenhang mit dem Gangsystem eines anderen Scolytiden. In zwei Fällen konnte beobachtet werden, daß der Muttergang von *Hylurgops incomptus* von einem Muttergang des *Dendroctonus valens* Lec. ausging (Abb. 2). In drei weiteren Fällen fanden

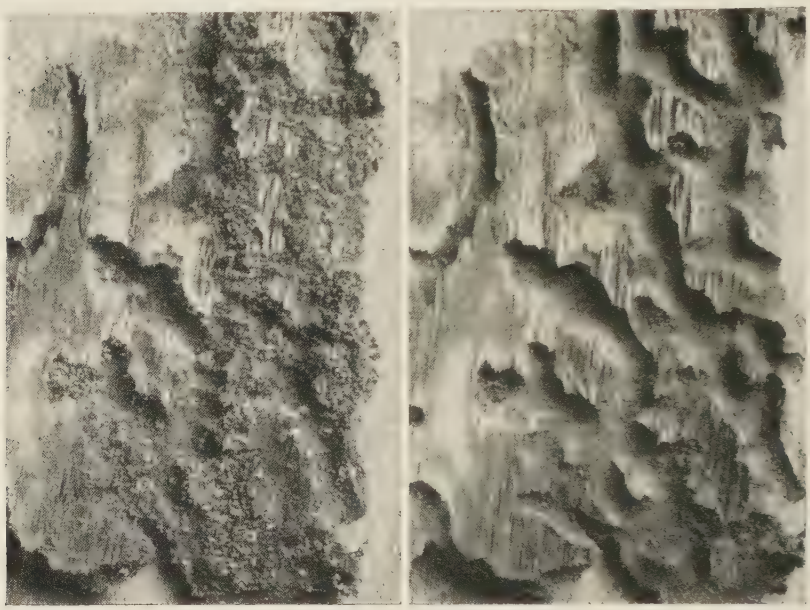


Abb. 1. Fraßbild von *Hylurgops incomptus*, links mit Bohrmehl, rechts das Bohrmehl entfernt. Aus Stubben von *Pinus rudis*, Quezaltenango, 2500 m, 17. 10. 1951

sich Käfer von *H. incomptus* in noch bewohnten Gangsystemen von *Dendroctonus adjunctus* Blandf. bzw. von *D. valens*. Anscheinend sucht der Käfer gern die Gänge anderer Arten auf.

In den beiden Fällen, in denen Käfer von *H. incomptus* in und bei Gängen von *Dendroctonus valens* angetroffen wurden, waren dessen Gangsysteme in Stubben nahe der Erdoberfläche und auch in den Wurzelanläufen dicht unter der Erdoberfläche angelegt. Hier fand sich *H. incomptus* geradezu in Mengen auch außerhalb der Gänge in Rindenritzen und in der Erde unmittelbar am Stubben. Man darf annehmen, daß die Käfer durch einen Reiz hierher gelenkt wurden, der wahrscheinlich mit der Bohrtätigkeit des *D. valens* im Zusammenhang stand.

Eiablage des *H. incomptus* wurde beobachtet am 21. und 24. September sowie am 5. Oktober 1951.

Das Vorkommen der Art wurde an verschiedenen Orten Guatemalas festgestellt (vgl. Schedl, S. 6), in Höhenlagen zwischen 2300 und 3200 m. Die befallenen Kiefern gehörten zu den Arten *Pinus pseudostrobus* Lindl., *P. rudis Endl.* und *P. oocarpa* Schiede.

Die forstliche Bedeutung von *H. incomptus* ist gering, wenn nicht gleich Null. Befallen waren entweder Stubben oder die unteren Stammteile von Kiefern, die aus anderen Ursachen, meist infolge von Infektion durch *Dendroctonus adjunctus*, im Absterben begriffen waren. Niemals wurde *Hylurgops incomptus* allein in einem Stamm angetroffen; er war stets in Gesellschaft anderer Scolytiden-Arten, und zwar von *Hylastes vastans* Chap., *Hylurgops planirostris* Chap., *Dendroctonus adjunctus* Blandf., *D. valens* Lec., *Ips interstitialis* Eichh., *Ips concinnus* Mann. und *Gnathotrichus sulcatus* Lec. Häufig konnte dabei festgestellt werden, daß er sich später als diese Arten eingefunden hatte. *Hylurgops incomptus* muß somit als ausgesprochen sekundär angesehen werden.

Hylurgops planirostris Chapuis

Blackwelder nennt die Art für Mexiko und Guatemala. Sie ist von Champion bei San Joaquin in der Vera Paz und bei Totonicapán gefunden worden (Schedl).

Der Käfer ist 4,5 bis 5,5 mm lang. Abgesehen von seiner im Durchschnitt geringeren Größe unterscheidet er sich von *Hylurgops incomptus* durch sein fein und gleichmäßig punktiertes Halsschild und durch die kurze, schuppenartige und gelbliche Behaarung des Absturzes, die durch ihre Farbe für das unbewaffnete Auge in der Regel auffälliger ist als die längere Behaarung von *H. incomptus*.

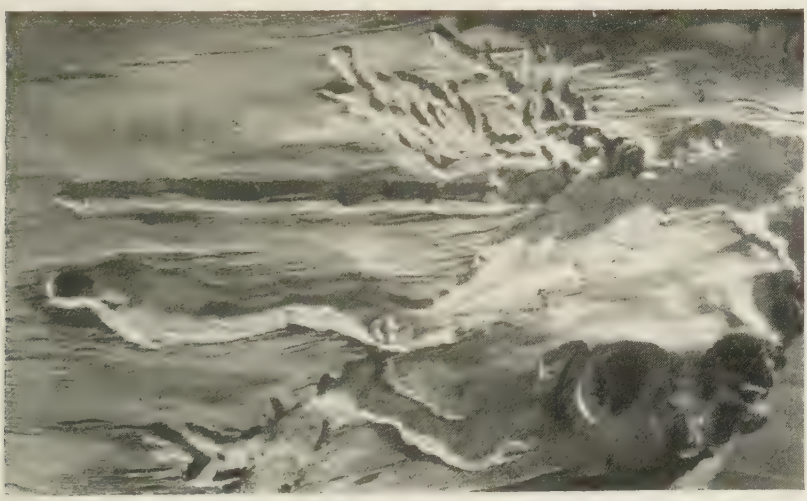


Abb. 2. Muttergang von *Hylurgops incomptus* mit dicht beieinander verlaufenden Larvengängen, von einem breiten Muttergang des *Dendroctonus valens* ausgehend. Stubben von *Pinus rudis*, Quezaltenango, 2500 m, 11. 3. 1952

Für das Fraßbild gilt grundsätzlich das bei der vorigen Art Gesagte. Der Muttergang ist ein nach oben zwischen Rinde und Splint in Faserrichtung verlaufender Längsgang. Häufig finden sich an seiner Basis, unterhalb des Einbohrloches, unregelmäßige, dendritisch verzweigte Ganggebilde, die auf Regenerationsfraß des Altkäfers hindeuten (Abb. 3). Muttergang und

Abb. 3. Basalteil eines Muttergangs von *Hylurgops planirostris* mit unregelmäßigen, dendritischen Fraßgängen. Aus *Pinus rudis*, Sierra Maria Tecúm, 3000 m, 17. 9. 1951

Larvengänge werden überdeckt durch Reife- und Regenerationsfraßgänge der Jung- und Altkäfer, so daß das fertige Fraßbild ein wirres Durcheinander von Gängen darstellt, das eine kennzeichnende Grundform vermissen läßt (Abb. 4). Im Gegensatz zu den Befunden bei *H. incomptus* wurde in keinem Fall beobachtet, daß Fraßgänge von Gangsystemen anderer Scolytiden ausgingen, oder daß sich Käfer in Gängen anderer Arten aufhielten.

Kopulationen und Eiablage wurden in der Sierra Maria Tecúm bei 3000 m Höhe wiederholt zwischen dem 3. Oktober und 30. November 1951, also später als bei *H. incomptus*, beobachtet.

In zwei Versuchen dauerte die Entwicklung der Puppe bei 20° C 10 bis 11 Tage bzw. bei 21° C 10 Tage.

Das Vorkommen der Art wurde an zahlreichen Orten in Guatemala festgestellt (vgl. SCHEDL, S. 6—7). Die Höhen der Fundorte lagen in der Regel zwischen 2800 und 3200 m, doch wurde der Käfer auch in dem weiten Flachland des Petén in 550 m Höhe (bei Poptún) angetroffen. Wirtspflanzen waren *Pinus rudis* Endl., *P. ayacahuite* Ehr., *P. hondurensis* Loock und *P. tecumumani* Schwerdtf. Mit Ausnahme von *P. rudis* sind dies andere Arten als diejenigen, auf denen *H. incomptus* gefunden wurde. Ob daraus auf eine gewisse Wirtsspezifität der beiden *Hylurgops*-Arten geschlossen werden darf, wird sich erst nach Vorliegen weiterer Beobachtungen entscheiden lassen.

Von einer forstlichen Bedeutung dürfte auch bei *H. planirostris* kaum die Rede sein. Die Art wurde gefunden in stehenden Stämmen, die von *Dendroctonus adjunctus* befallen und im Absterben begriffen waren, an Stubben, an gefällten Stämmen, bei denen nach längerem Liegen die noch frische Stammunterseite bevorzugt war, an einem liegenden, streifenweise entrindeten Stammstück und besonders häufig an Fangkloben, die zu Versuchszwecken ausgelegt waren. Alle Fundorte deuten auf den rein sekundären Charakter der Art hin. In der Mehrzahl der Fälle wurden in den befallenen Stämmen und Stammstücken auch andere Scolytiden-Arten ange-

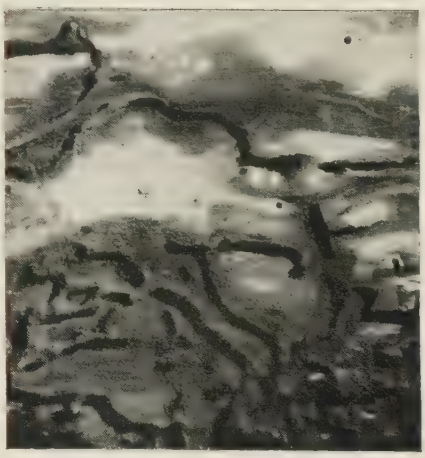


Abb. 4. Fraßbild von *Hylurgops planirostris*. Aus *Pinus rudis*, Altos Cuchumatanes, 3050 m, 28. 1. 1952

troffen, und zwar: *Hylurgops incomptus* Blandf., *Dendroctonus adjunctus* Blandf., *D. valens* Lec., *Ips concinnus* Mann., *Ips interstitialis* Eichh. und *Ips cribricollis* Eich.; ferner der Rüsselkäfer *Pissodes guatemaltecus* Voß.

Zusammenfassung

Von den an *Pinus*-Arten in Guatemala angetroffenen Scolytiden *Hylastes vastans* Chap., *Hylurgops incomptus* Blandf. und *H. planirostris* Chap. werden Beobachtungen über Fraßbild und Vorkommen mitgeteilt. Die forstliche Bedeutung dieser Spezies muß als gering angesehen werden.

Summary

The types of galleries and the occurrence of *Hylastes vastans* Chap., *Hylurgops incomptus* Blandf. and *H. planirostris* Chap. found in Pine trees of Guatemala, are described. The economic importance of these species has to be considered as low.

Literatur

Blackwelder, R. E.: Checklist of the Coleopterus Insects of Mexiko, Central America, The West Indies, and South America. Part 5. Washington 1947.

Schedl, K. E.: Die Kiefern-Borkenkäfer Guatemalas, Z. f. ang. Entomologie 38, 1–48, 1955.

Schwerdtfeger, F.: Los Pinos de Guatemala. Roma 1953.

— *Scolytidae* (*Col.*) an *Pinus*-Arten in Mittelamerika. I. Das Genus *Ips* De Geer. (4. Beitrag zur Forstentomologie Mittelamerikas). Z. f. ang. Entomologie 39, 34–57, 1956.

— *Scolytidae* (*Col.*) an *Pinus*-Arten in Mittelamerika. II. Die Gattungsgruppe *Pityophthorini*. (5. Beitrag zur Forstentomologie Mittelamerikas.) Z. f. ang. Entomologie 40, 492–508, 1957.

Aus der Forstschutzstelle Südwest

Die Beeinflussung der forstlichen Arthropodenfauna durch Waldameisen (*Formica rufa* Gruppe[1]), I. Teil

Von Gustav Wellenstein

Einleitung

In dem Bestreben, Forstschädlingsplagen mit waldhygienischen Maßnahmen zu begegnen, finden heute die Waldameisen mehr denn je die Aufmerksamkeit der Fachgenossen, ja sogar der breiten Öffentlichkeit.

In einer an Bundestag und Länderparlamente gerichteten Denkschrift sagt Gösswald (13, 14) im ersten Satz: „Der Nutzen der Roten Waldameise zur Bodenverbesserung, Pflanzenanreicherung und vor allem zur Unterdrückung der meisten von Insekten hervorgerufenen Forstschäden steht eindeutig fest." Er versucht dann, die betriebswirtschaftliche Überlegenheit einer künstlichen Wiederverbreitung der Waldameise gegenüber chemotherapeutischen Maßnahmen zu beweisen und erweckt dadurch den Eindruck, als ob ein vorbeugender Schutz unserer Forsten gegen bestandsvernichtende Insektenplagen nur an der Mißgunst einiger Kritiker scheitere (S. 182, 183), denen mangelnde Sachkenntnis (S. 149, 153), ja sogar Sabotage waldhygienischer Bestrebungen (15) vorgeworfen wird. Es war zu erwarten, daß diese scharfe Sprache in Öffentlichkeit und Fachkreisen zu einer Diskussion des Nutzens der Waldameisen führte und der Forschung neuen Auftrieb gab. Im Übereifer wurden aber von Anhängern und Gegnern oft wissenschaftlich nicht hinreichend bewiesene Behauptungen aufgestellt, was eher zur Verwirrung, als zur Klärung der Frage beitrug.

Deshalb ist es notwendig, die eigene Auffassung mit methodisch eindeutigen Versuchen zu belegen, die auch dem Skeptiker die Möglichkeit bieten, sich ein eigenes Urteil zu bilden. Auf dieser Grundlage wird ein wissenschaftlicher Erfahrungsaustausch sicher eine Annäherung der gegensätzlichen Ansichten bringen.

Dank der vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und der Deutschen Forschungsgemeinschaft gewährten zusätzlichen Mittel sowie der starken Förderung durch unsere Landesforstverwaltung in Stuttgart war es möglich, in der Forstschutzstelle Südwest die nahezu 30 Jahre zurückreichenden Ameisenstudien des Verfassers auf eine breite Grundlage zu stellen. Danken möchte ich vor allem meinen langjährigen Mitarbeitern Dr. H. Müller, G. Nessenius, B. Preissler, R. Gauss und H. Lengwenus für die Hilfe bei Anlage und Auswertung der umfangreichen Freilandversuche. Herr Prof. Dr. Zwölfer hat durch seine skeptische Haltung zur Ameisenfrage, die wir stets als konstruk-

[1] Die von Gösswald (35, 36) empfohlene Einteilung der Roten Waldameisen in eine große, mittlere und kleine Form (*Formica rufa rufa, rufopratensis major* und *rufopratensis minor*) beruht auf Kennzeichen, die sich als Modifikationen erwiesen haben (37). Die Roten Waldameisen sind in allen früheren Veröffentlichungen nicht einwandfrei bestimmt. Dies ist erst jetzt möglich, nachdem die Körperbehaarung als unveränderliches Merkmal erkannt worden ist (34, 38). Vorliegende Untersuchungsergebnisse wurden ganz überwiegend mit *Formica polyctena* Först. erzielt, einer auf dem Rücken praktisch unbehaarten, immer polygynen Art. Soweit andere Waldameisenarten beobachtet wurden, z. B. die mäßig behaarte, überwiegend monogyne *F. rufa* L. oder die irreführend als „Wiesenameise" bezeichnete dunkelgetönte und stark behaarte *F. nigricans* Em. (= *pratensis* Retz.) ist das besonders vermerkt.

tive Kritik empfunden haben, sehr anregend auf unsere Arbeiten gewirkt, wofür ihm auch an dieser Stelle gedankt sei!

Über die Ergebnisse wurde bereits auf der Pflanzenschutztagung in Bad Neuenahr (Oktober 1954)[2], auf der Forstlichen Hochschulwoche in Freiburg (Oktober 1955) und vor der Naturforschenden Gesellschaft in Freiburg (Februar 1957) berichtet.

Hauptteil

Schmarotzende Insekten, die meist erst eine Massenvermehrung des Schädlings zur Voraussetzung ihrer eigenen Gradation haben, fallen wegen fehlender Zwischenwirte häufig aus und lassen sich auch nach künstlicher Massenzucht nur selten wirksam einsetzen (24). Demgegenüber bringen die Waldameisen günstige Vorbedingungen für den praktischen Pflanzenschutz mit:

Sie bilden durchweg volkreiche Kolonien, die ihnen als Raubinsekten eine beherrschende Stellung in der Waldbiozönose sichern; sie besitzen in ihren kunstvollen Nestern einen Wärme- und Feuchtigkeitsregler, der ihre Brut weitgehend unabhängig macht von der jeweiligen Witterung; sie sind selbst in Revieren mit Kahlschlagbetrieb über Jahrzehnte hinweg standortstreu; Zahl und Bedeutung ihrer tierischen Feinde ist gering; sie ernähren sich vorwiegend von den süßen Ausscheidungen der Blatt- und Rindenläuse, die sie bei ihren Nestern in starken Populationen züchten (20, 26).

Die Frage nach ihrer Wirksamkeit läßt sich aber nicht so allgemein bejahen, wie dies Gösswald tut (s. o.), sondern verlangt eingehende Nachprüfung. Die hierbei einzuschlagende Arbeitsrichtung hat Verfasser bereits in früheren Publikationen aufgezeigt (26—30). Die forstliche Bedeutung der Waldameisen kann nach folgenden Methoden untersucht werden:

1. Studium des Verhaltens der Waldameisen gegenüber verschiedenen Forstinsekten durch Aussetzen und Weiterbeobachten von Schädlingen, sofern nicht gerade eine Massenvermehrung vorliegt.
2. Erfassung der Außentätigkeit eines Ameisenvolkes durch Zählung der ausziehenden bzw. heimkehrenden Arbeiter und der eingetragenen Insektenbeute.
3. Analyse der Waldbiozönose im engeren und weiteren Umkreis um die Ameisenhaufen.

1. Beobachtungen zur Verhaltensweise der Ameisen gegenüber verschiedenen Forstinsekten

In 27 Freilandversuchen hat Verfasser gezeigt, daß die Jagd der Waldameisen sehr temperaturabhängig ist und stark gepanzerte Käfer sowie Raupen mit dichtem, langem Haarkleid in lebenskräftigem Zustand nur schwer erbeutet werden können (29). Damit stimmen auch die Beobachtungen von Wichmann an Borkenkäfern überein (31). Das Ameisensekret hat aber eine erstaunlich nachhaltige Wirksamkeit, wodurch die obengenannte Einschränkung zum Teil wieder aufgehoben wird (22, 29). Hierfür einige weitere Beispiele:

Setzt man frisch eingesammelte Feldmaikäfer (*Melolontha melolontha* L.) in der Nähe von Ameisenhaufen auf den Boden, so fliegen bei 18–20° C mindestens $^2/_3$ aller Käfer, teil-

Der Vortrag konnte leider infolge Raummangels nicht in dem vom Verfasser gewünschten Umfang gedruckt werden. Zur Vermeidung einer Unvollständigkeit wurde auf die Veröffentlichung verzichtet.

weise unter Mitnahme festgebissener Ameisen ab; die restlichen werden durch 10–17 Min. andauernde Angriffe deutlich geschwächt, wobei die Temperatur eine geringere Rolle spielt, als die Ameisendichte. In 2/3 der Versuche erholten sich die Käfer größtenteils, was besonders an der Wiederaufnahme der Fraßtätigkeit festzustellen war; in den anderen Versuchen aber blieben 90–100 % der angegriffenen Käfer geschädigt. Noch eindeutiger war die Wirkung der Waldameisen auf Gartenlaubkäfer *(Phyllopertha horticola* L.), die sich – einmal angegriffen – auch nicht mehr durch Abflug retten konnten (Tab. 1).

Kriechen Blatthornkäfer im Ameisenbereich auf dem Boden, so werden sie zum Teil von den kleinen Räubern überwältigt, was auch andere Beobachter berichtet haben (22). Selbst große und hart gepanzerte Käfer kön-

Tabelle 1

Auswirkung der Waldameisen auf Blatthornkäfer

a. **Feldmaikäfer,** 10–17 Min. lang angegriffen, bei Weiterzucht an Buchen- und Haselnußblättern gegenüber nicht angegriffenen Käfern.

Lfd. Nr.	Temp. °C	n	Kranke und tote Käfer in % nach 2	13	38	62	86 Std	Rückgang im Kotfall in % nach 2	13	38	62	86 Std
1	11	15[3]							27	7	4	+25
2	12	26[1]		50	50	42	15[2]		62	77	55	55
3	16	30			3	—	—		93	23	6	4
4	19	16		31	31	31	31	75	64	37	39	25
5	19,5	31[1]		90	71	73	89			90		91
6	21	16[4]	94	100					100			

b. Je 30 **Gartenlaubkäfer,** 2-3 Min. lang angegriffen, bei Weiterzucht an Himbeerblättern gegenüber je 30 nicht angegriffenen Käfern

Temp. °C	tot in % nach 5	13	21	37	62	73 Std	Rückgang im Kotfall in % nach 5	13	21	37	62	73 Std
12[3]	73		86			90	75		100			100
19		57		69	77			94		99,7	100	

[1] Auf Ameisenhaufen gelegt. [2] Fliegen bei 25° C noch zu 85 % ab!
Versuch Nr. 2 und 3 mit *F. nigricans* Em. – [3] Auf stark besuchte Ameisenstraße gelegt. –
[4] Auf Grasböschung mit wenig Ameisen.
Käfer sind Nachzügler mit geringer Vitalität.

nen also durch Waldameisen geschädigt werden. Eine Ausnahme scheinen nur die großen Rüsselkäfer *(Hylobius, Otiorrhynchus)* zu machen. Da aber auch die Blatthornkäfer von den Waldameisen nicht planmäßig auf Bäumen und Sträuchern verfolgt werden, ist Kahlfraß in der Nähe der Ameisenhaufen die Regel.

Im Juli wurden Puppen der Nonne *(Lymantria monacha* L.) auf strahlenförmig von Ameisennestern ausgehenden Kontrollinien 5, 10, 25, 40, 60 und 80 m vom Nest entfernt an Baumstämmen aufgehängt. Dies geschah in der Weise, daß mit Tusche braun gefärbte Wattefäden in dem Cremaster der Puppen verwickelt und dann mit dunkeln Insektennadeln in den Rindenschuppen befestigt wurden; so wurde die natürliche Lage der Nonnenpuppen nachgeahmt. Wir kontrollierten die Versuche in kurzen Zeitabständen 10 Tage lang. Bei regnerischem und kühlem Wetter (14° C) entdeckten die Ameisen die Nonnenpuppen nur im engsten Umkreis ihrer Haufen, bei warmem, trockenem Wetter jedoch bis 60 m Entfernung.

Innerhalb von 5 Tagen wurden bis 25 m Radius in einem ostpreußischen Kiefernbaumholz über 60 % (25), in einem oberschwäbischen Fichtenbestand über 95 % aller Nonnenpuppen von den Insassen volkstarker Nester erbeutet. Ein gut gelungener künstlicher Ableger erreichte jedoch im ersten Jahr nur eine Vernichtungsziffer von 30 % in 5 m und 5 % in 10 m Entfernung.

Tabelle 2

Ergebnisse eines Aussetzungsversuches von Puppen der Forleule (*Panolis flammea* Schiff.) **im Jagdgebiet des volkstarken Waldameisennestes VI**

Entfernung vom Nest	Von jeweils 120 Puppen waren: in 2½ Tagen (10,9° C, 7,4 mm) Puppen vernichtet	in 2½ Tagen (10,9° C, 7,4 mm) Puppen geschlüpft	in 2½ Tagen (10,9° C, 7,4 mm) als Falter entkommen wahrscheinl.	in 2½ Tagen (10,9° C, 7,4 mm) als Falter entkommen sicherlich	in 9 Tagen (6,9° C, 60,3 mm) Puppen vernichtet	in 9 Tagen (6,9° C, 60,3 mm) Puppen geschlüpft	in 9 Tagen (6,9° C, 60,3 mm) als Falter entkommen wahrscheinl.	in 9 Tagen (6,9° C, 60,3 mm) als Falter entkommen sicherlich	in 17 Tagen (8,2° C, 60,3 mm) Puppen vernichtet	in 17 Tagen (8,2° C, 60,3 mm) Puppen geschlüpft	in 17 Tagen (8,2° C, 60,3 mm) als Falter entkommen wahrscheinl.	in 17 Tagen (8,2° C, 60,3 mm) als Falter entkommen sicherlich	Populationsgefälle in %
5 m	5	57	24	14	9	71	24	14	13	79	24	14	29
20 m	22	45	33	19[2]	23	52	37	20	27	67	40	20	42
70 m	9	57	46	35[1]	10	75	60	47[2]	13	79	63	48[2]	100

[1] An 1 der 4 Kontrollstellen sind Waldameisen.
[2] An 2 der 4 Kontrollstellen sind Waldameisen.

Da diese Versuche auf 150 bzw. 360 und weiteren 100 Puppen basieren, dürfte es sich nicht um zufällige, oder durch Vögel beeinflußte Ergebnisse handeln. In Übereinstimmung mit Ambros (1, 2 und 29, S. 189) wurde genau beobachtet, wie die gesunden Puppen bei der Berührung durch Ameisen mit dem Hinterleib zucken, dann an den weichen Zwischenringhäuten durchbissen und an Ort und Stelle bis zur Unkenntlichkeit zerlegt werden Parasitierte Puppen, welche bei Berührung nicht mit dem Abdomen zucken, bleiben immer unbehelligt, da sie offenbar nicht als lebende Tiere erkannt werden, was für die Auslösung des Raubinstinktes eine große Rolle spielt (29).

Die Nonne hat also im Jagdgebiet starker Ameisenvölker nur eine geringe Aussicht, ihre zweiwöchige Puppenruhe zu überleben.

Einen ähnlichen Versuch machten wir am 12. 4. 1956 bei 4° C und leichtem Regen in einem 30jährigen Kiefernstangenholz des Forstamtes Graben. Das sehr starke Ameisenvolk VI bejagte eine Fläche von ca. 1 ha. In 4 Richtungen wurden je 30 schlupfbereite Puppen der Forleule (*Panolis flammea* Schiff.) unter Moos 5, 20 und 70 m vom Nest entfernt ausgelegt und mit einem Drahtgazekäfig von 35 × 35 cm Grundfläche und 60 cm Höhe überstülpt, so daß Ameisen einkriechen, Falter aber nicht entweichen konnten. Wir kontrollierten in den frühen Morgenstunden bei niedrigen Temperaturen, um das Verhalten der Ameisen nicht zu beeinflussen. Das Wetter war während der ersten 4 Beobachtungstage kühl und regnerisch (11° C, 11,8 mm), wurde dann für 5 Tage kalt und naß (3,6° C, 48,5 mm) und erst in den folgenden 8 Tagen besser (9,7° C, – mm). Die Masse der Schmetterlinge schlüpfte in den ersten 4 Tagen. Das Ergebnis zeigt Tab. 2, in der die Zwischenkontrollen der Übersichtlichkeit wegen weggelassen sind.

Die Puppen wurden vereinzelt von den Waldameisen und von Laufkäfern *(Pterostichus spec.)* aufgefressen[3]. Ein deutlicher Einfluß der Ameisen auf die Puppen und das Ausschlüpfen der Falter war aber nicht festzustellen. Dagegen wurden die jungen Schmetterlinge zu einem hohen Hundertsatz von den Ameisen erbeutet. Sofern sie mit erhärteten Flügeln an den Käfigwänden saßen, war mit Sicherheit anzunehmen, daß sie im Falle der Nichtbehinderung durch den Käfig den Ameisen entkommen wären. Für die auf der Bodenflora sitzenden, fertig entwickelten Falter war dies immerhin wahrscheinlich. Wir stellen somit nach 17 Tagen ein starkes Populationsgefälle der mit Sicherheit entkommenen Falter fest (s. Tab. 2 letzte Spalte).

Wenn man berücksichtigt, daß auch noch 70 m vom Haufen entfernt die Ameisen einzelne Forleulen überwältigten, ergibt sich trotz des schlechten Wetters fast die gleiche Wirkung wie gegen die Nonnenpuppen im ostpreußischen Kieferngebiet: eine über 50 %ige Vernichtung in einem Umkreis von 29 m.

Entscheidend aber wird die Temperatur, wenn sich Insekten in kurzer Zeit den Ameisen entziehen können, z. B. abbaumende Afterraupen der Fichtengespinstblattwespe *(Lyda [Cephaleia] abietis* L.), die sich im Waldboden schnell verkriechen. Dies gilt besonders für stark bemooste Stellen, auf denen sich die Waldameisen auch schlechter bewegen können als auf reiner Nadelstreu.

Durch Auslegen von je 10 Ruhelarven haben wir für verschiedene Entfernungen vom Ameisenhaufen festgestellt, wie lange es bei bestimmten Temperaturen dauert, bis die Ameisen die Schädlinge finden. Als Beispiel sind für 5 bzw. 20 m Entfernung die Erbeutungskurven bei 16° C und 23° C gezeichnet (Abb. 1).

Die Temperatur bestimmt also das Erbeutungsprozent mit zunehmender Entfernung vom Nest immer stärker. Im März sind die Jagdgebiete der Waldameisen meist nur halb so groß wie im September, was durch wiederholtes Ausmessen festgestellt werden konnte. Dies läßt eine recht unterschiedliche Wirkung der Ameisen auf die einzelnen Forstschädlinge erwarten, je nachdem, ob deren empfindliche Stadien im zeitigen Führjahr, im Hochsommer oder Herbst

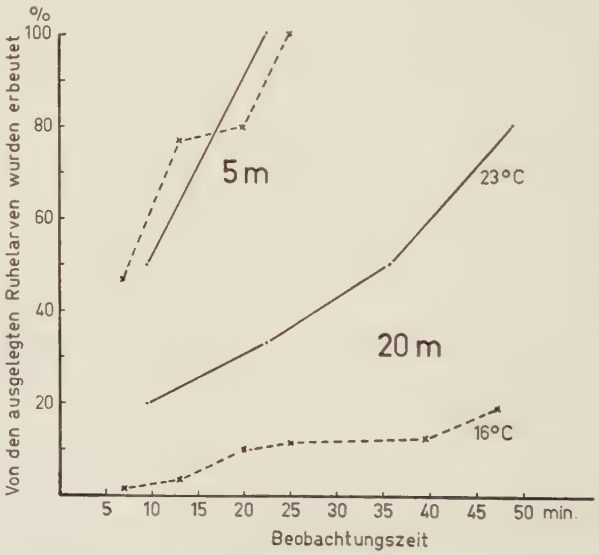


Abb. 1. Erbeutungsprozente im Fraßgebiet von *Lyda (Cephaleia) abietis* bei verschiedenen Temperaturen und Entfernungen vom Ameisenhaufen (*F. rufa* L.)

[3] Mehrtägige Versuche mit je 10 gesunden Puppen der Forleule, des Kiefernspanners (*Bupalus piniarius* L.) und Kiefernschwärmers (*Hyloicus pinastri* L.) haben bestätigt, daß die Waldameisen diese zwar zunächst angreifen, es ihnen aber im Gegensatz zu den Puppen der Nonne nicht gelingt, die wesentlich stärker chitinisierte Puppenhaut dieser im Boden überwinternden Schädlinge zu durchbeißen. Jucht (17) und Eidmann (11) fanden dasselbe. Im obengenannten Fall muß es sich um verjauchte bzw. im Augenblick des Falterschlüpfens ausgefressene Puppen handeln.

auftreten (5). Darüber hinaus ist aber auch das Verhalten der Waldameisen gegenüber Schädlingen verschieden:

In dem von der Kleinen Fichtenblattwespe (*Lygaeonematus abietum* Htg.) chronisch befallenen Mooswald bei Freiburg i. Br. krochen nach einem Gewitterregen am 26. und 27. 5. 1956 Tausende von Afterraupen auf Boden und Stämmen (auf 1000 qcm durchweg 30) zwischen den hin und her laufenden Waldameisen. Bei 3 einstündigen Beobachtungen kamen jeweils nur 13–14 Ameisen mit erbeuteten Larven am Stamm herunter = 3 bis 4 % aller Heimkehrenden.

Um dieses überraschend gleichgültige Verhalten der Waldameisen weiter zu untersuchen, wurden in Nestnähe ein Kiefernzweig mit 10 ausgewachsenen Forleulenraupen, daneben 2 Fichtenzweige mit zusammen 42 *Nematus*-Larven in den Boden gesteckt und aus einiger Entfernung beobachtet. Bei 19–21° C waren nach 30 Min. 3 Eulenraupen auf dem Zweig angegriffen und 2 von ihnen, heftig schlagend, zu Boden gefallen. Im Verlauf einer Stunde waren 4 Forleulenraupen von den Waldameisen überwältigt, die Blattwespenlarven wurden dagegen überhaupt nicht beachtet, obwohl auch sie zum Teil selbständig die Zweige verlassen hatten und auf dem Boden herumkrochen.

Das von anderen Beobachtern mitgeteilte Einschleppen vieler *Nematus*-Larven (6, 8, 22) kann demnach nicht als Regel gelten. Die Wirkung der Waldameisen auf Nematinen ist jedenfalls ungleich geringer, als auf Forleulenraupen, was vielleicht mit dem trägen Verhalten der *Nematus*-Larven zusammenhängt, eine Erscheinung, die schon bei Schwebfliegenlarven (Syrphiden) festgestellt werden konnte (29). Daß auch die Eier der Forleule und des Kiefernspanners nicht von den Ameisen ausgesaugt werden, wie es Eckstein vermutet (10, S. 676), wurde ebenfalls durch Ausstecken mit Eiern besetzter Kiefernzweige in unmittelbarer Nähe von Ameisennestern und im entsprechenden Laborversuch eindeutig geklärt. Die Ameisen beachten die Eier bis zum Schlüpfen der Raupen überhaupt nicht. Der Rückgang der Eizahl in Nestnähe muß damit zusammenhängen, daß die weiblichen Falter die Ameisenbäume meiden oder bei der Eiablage behindert werden, wie dies Behrendt beobachtet hat (4, S. 482).

2. Erfassung der Außentätigkeit

Zur Methodik: Seit die Biologie eine messende Wissenschaft geworden ist, sollte man auf die Mitteilung unsicherer Schätzungen verzichten. Einfluß der Witterung und des Tagesrhythmus auf die Aktivität, ferner Volkstärke und Jagdbeute lassen sich am besten durch Zählungen am Nestrand (12, 26), an den einzelnen Ameisenstraßen (16, 18, 26) und an belaufenen Bäumen (20, 26) ermitteln. Zählungen sind jedoch nur beweiskräftig, wenn sie mehrfach in der Vegetationszeit und ganztägig an demselben Nest vorgenommen werden. Ein kurzfristiges Zählen an einer Ameisenstraße, dessen Ergebnis mit der Zahl der Straßen multipliziert wird (18), erlaubt ebenfalls keinen sicheren Rückschluß auf die gesamte Außentätigkeit, denn die Straßen sind durchaus ungleich stark begangen und führen oft in verschiedene Biotope (z. B. Waldinneres-Feldrand). Dagegen kann die 3-Min.-Zählung an allen von Ameisen belaufenen Bäumen bzw. die Ermittlung der auf 1 m kriechenden Ameisen einen guten Einblick in den Baumbesuch geben, dessen quantitative Feststellung für den Forstschutz wichtiger ist, als die Schätzung der Insassen eines Nestes (nach Gösswald). So konnte Müller (21) zeigen, daß im August 1955 tagsüber dauernd 490 000 Ameisen dreier benachbarter Nester 175 Bäume eines 113 ar großen „Lausrevieres" überwiegend zum Einsammeln von Rindenlaushonig aufsuchen. Wenn man etwas über den Tagesrhythmus aussagen will, ist es unzulässig, diesen mit einer Kurve zu beweisen, die aus Beobachtungen an verschiedenen Nestern und Tagen mit sehr unterschiedlichem Wetter gewonnen wurde (7). Um den Übersehfehler klein zu halten, ist der Nestrand 2 Tage vor jeder Zählung mit weißem Sand zu bestreuen und in Abschnitte einzuteilen. Ein um das Nest führender Laufsteg verhütet das Zertreten vieler Ameisen und die dadurch bedingte Störung der Außentätigkeit.

Verfasser hat in 19 ganztägigen Untersuchungen an mittelgroßen Nestern die Zahl der heimkehrenden Ameisen ermittelt. Die dabei gewonnenen Kurven zeigen eine starke Abhängigkeit von der Witterung, was auch HOLT (16) festgestellt hat. An warmen Tagen kulminiert die Aktivitätskurve zwischen 12 und 17 Uhr fast gleichlaufend mit der Temperatur. Aber auch in warmen Nächten hört die Außentätigkeit nicht ganz auf. An kalten Tagen ist dagegen die Aktivität sehr gehemmt und zeigt, nunmehr unabhängig von der Temperatur, dieselbe Tendenz: eine Kulmination zwischen 15 und 18 Uhr (vgl. 29, Abb 2). Man kann also in Übereinstimmung mit BRUNS (7) von einem Tagesrhythmus sprechen, der sinngemäß auch im Baumbesuch zum Ausdruck kommt. Die Ameisentätigkeit hört bei weniger als 5° C und schwerem Regen praktisch auf (4, 29). Eine wirksame Jagd auf Insekten beginnt erst bei über 9° C (29). Die Einstrahlungswärme kann diese Temperaturschwellen stark verschieben.

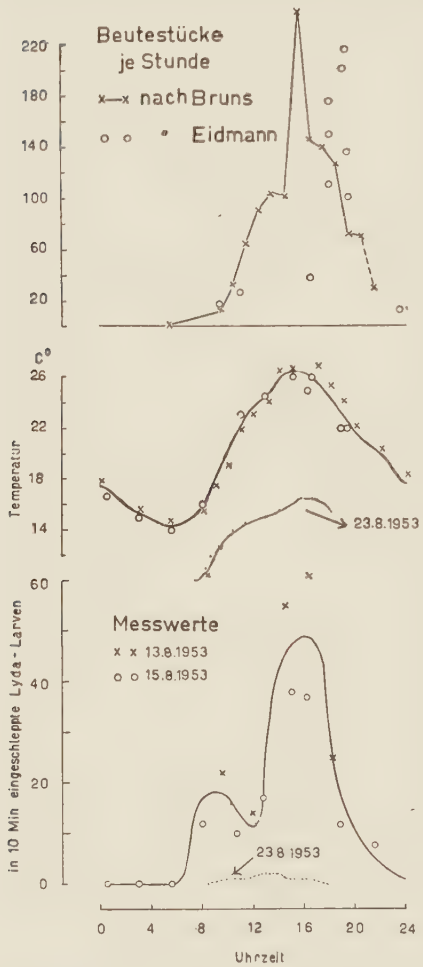


Abb. 2. Abhängigkeit der Insektenjagd von der Temperatur (*F. rufa* L.)

Es war zu erwarten, daß der Rhythmus auch beim Zählen eingetragener Beutestücke verschärft sichtbar wird, da zwischen dem stets in den Tagesstunden liegenden Erbeuten und dem Erscheinen der Beute am Nestrand eine gewisse Zeit vergeht. Abb. 2 zeigt die Zahl der eingeschleppten Insekten, wobei die Kurve von BRUNS und die Meßpunkte EIDMANNS, weil an sehr verschiedenen Nestern und Tagen gewonnen, nur orientierenden Wert besitzen; sie decken sich aber überraschend gut mit den darunter gezeichneten Befunden des Verfassers an einem im *Lyda*-Fraßgebiet liegenden Nest. An dem kalten 23. 8. 1953 wurden nur sehr wenig *Lyda*-Larven eingetragen, was die große Abhängigkeit der Insektenjagd von der Temperatur erneut beweist (vgl. auch 4, 23). Solche Zählungen können auch einen gewissen Einblick in die Zusammensetzung der Beute geben:

BEHRNDT (4) fand im Hauptfraßgebiet der Forleule 7 %, HANNO in einem Nonnenrevier 11,5 % nützliche Insekten. In gradationsfreien Wäldern und Jahren scheint der Anteil höher zu sein. Als Ergebnis von 21 Tageszählungen fanden EIDMANN (12) und der Verfasser 19 bzw. 22 % nützliche Kerfe in der Ameisenbeute, ZWÖLFER (33) berichtet sogar von 50 %. Der Anteil der Aphidenfeinde war mit 2,4 % sehr gering (26).

Der Übersehfehler ist aber besonders in der Gruppe der „kleinen Fliegen und Hautflügler" beträchtlich, die Umrechnung selbst ganztägiger Beobachtungsergebnisse auf den Konsum in der Vegetationszeit ungenau, auch wenn man die Zahl der Schön- und Schlechtwettertage voll berücksichtigt. Die ohne sichtbare Beute heimkehrenden Ameisen bringen nicht nur Lauszucker, sondern auch Säfte von größeren Insekten und anderen Tierleichen ins Nest, die im Jagdgebiet bis zur Unkenntlichkeit zerlegt werden (s. S. 371). Dadurch können schwere Zählfehler entstehen. Schließlich hat sich im neuzeitlichen Pflanzenschutz die Auffassung durchgesetzt, daß nicht die Menge der getöteten, sondern die Zahl der überlebenden Tiere entscheidend ist für die Beurteilung einer Abwehrmaßnahme.

3. Analyse der Waldbiozönose

Auch gegen die Einzelbeobachtungen, noch mehr aber gegen künstliche Infektionsversuche mit Forstschädlingen im Ameisengebiet kann mancherlei eingewendet werden.

Erstgenannte widersprechen sich oft (2, 3, 5, 8) und erlauben keine weitreichenden Folgerungen. Während der Anlage und Kontrolle künstlicher Infektionsversuche stört man die Ameisen selbst bei größter Vorsicht durch das Herumgehen. 30 Forleulenpuppen auf 12 sehr kleinen Flächen je ha entsprechen in dieser Massierung auch nicht dem Bild einer Progradation (vgl. S. 370). Der Schädling ist zwar dann auch noch recht ungleichmäßig über den Bestand verteilt, aber schon überall in größerer Zahl zu finden.

Die so erzielten Ergebnisse können also nur zur Ergänzung massenstatistisch auswertbarer Untersuchungen herangezogen werden. Wie die Waldameisen ihre Umwelt beeinflussen, zeigt am sichersten eine genaue Analyse der Waldbiozönose, wenn man sie, entsprechend dem Populationsgefälle der kleinen Räuber in verschiedenen Entfernungen von Ameisenhaufen vornimmt. Die praktisch interessierende Seite der Frage läßt sich durch Kontrolle des Kotfalls fressender Insektenstadien bzw. des Fraßgrades an den Zweigen und durch Zuwachsmessungen an den Bäumen klären. Eine Untersuchung der Bodenstreu auf lebende und tote Tiere zeigt darüber hinaus die Beeinflussung der nützlichen und sog. indifferenten Arthropodenfauna. Schließlich können pflanzensoziologische Aufnahmen das Bild nach der botanischen Seite abrunden.

Nachdem die Auswertung des von den Forstbeamten jährlich durchgeführten Probesammelns nach Kieferninsekten weder in Bayern noch in unserem Betreuungsgebiet eine Wirksamkeit der Waldameisen erkennen ließ, haben wir selbst seit 1953 umfangreiche Erhebungen angestellt. Dadurch war es möglich, die Wirksamkeit der einzelnen Waldameisenrassen, der natürlichen Nester und auch der künstlich begründeten Ableger kennenzulernen. Alle Untersuchungen wurden in Revierteilen vorgenommen, die entweder unter einer akuten Schädlingsplage litten, oder nach geschichtlichen Aufzeichnungen schon mehrfach von Raupen befressen worden waren.

An 27 Naturnestern und 110 künstlichen Ablegern haben wir in mehrfacher Wiederholung insgesamt 2086 Kotfallkontrollen und 2146 Bodenstreuanalysen mit einer Suchfläche von 645 qm ausgeführt. Nur einmal wurde die Schädlingsdichte durch Auszählen der am Bodenbewuchs hängenden Sommerkokons von *Diprion pini* L. und ein anderes Mal durch Feststellung des Fraßgrades einer kleinen Spannerraupe an 1150 unterbauten Winterlinden ermittelt.

Grundsätzlich ist folgendes zu beachten: Die Kontrollstellen sind nur vergleichsfähig, wenn sie unter Bäumen gleicher Holzart und Stärkeklasse, unter voll geschlossenem Kronendach und in gleicher Entfernung vom Stamm, bei Untersuchung der Streu auch auf gleichartig bewachsenen Böden liegen; sie können im geschlossenen Bestand kreis- oder strahlenförmig angeordnet sein (Abb. 3 a und b). Zur Ermittlung der Wirksamkeit einzelner Nester bedient man sich zweckmäßig der erstgenannten Form. In gradationsfreien Gebieten bzw. Jahren sind mindestens 15 Kontrollstellen für jede Entfernung erforderlich. Bei Untersuchung ganzer Nesterverbände,

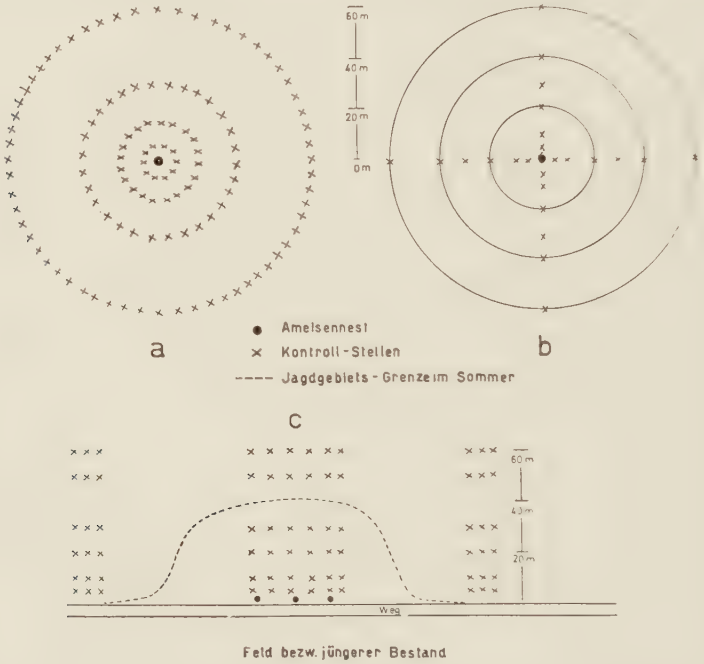


Abb. 3. Lage der Kontrollstellen im Waldinnern (a, b) und am Bestandesrand (c)

z. B. künstlicher Ableger, ist die strahlenförmige Anordnung ausreichend, weil die Ergebnisse gemeinsam ausgewertet werden. Da die Nester oft an Bestandesrändern liegen und man bei manchen Schädlingen ein natürliches Populationsgefälle vom Bestandesinnern zum Rand hin findet, sind die Kontrollstellen hier senkrecht zum Bestandesrand zu legen (Abb. 3c). Durch sinngemäße Zusammenfassung der Befunde ist es in den meisten Fällen möglich, auch bei geringem Schädlingsbesatz ein statistisch gesichertes oder wenigstens wahrscheinliches Populationsgefälle zu den Waldameisen zu erkennen.

Untersuchungen ohne Anleitung und ständige Aufsicht entbehren der wissenschaftlichen Beweiskraft. Unsere umfangreichen Arbeiten wurden deshalb sämtlich von Mitgliedern der Forstschutzstelle, meist im Beisein des Verfassers, vorgenommen und oft erst im Laboratorium bei bester Beleuchtung ausgewertet.

Tabelle 3

Mittlere Übersehfehler in % beim Durchsuchen des Waldbodens

Insekten	im Wald		im Institut
Zeitaufwand je qm	1–2	8	140 Std
Schmetterlingspuppen	0	0	0
Raupen und Ruhelarven	0	0	0
Diprion-Kokons	2–10	5	0,2–0,5
Nematus-Kokons			2,0
Tachinen-Tönnchen	20	12	1,8
Schlupfwespen-Kokons			
große	5	13	1,4
mittelgroße	16		7,0
kleine			12,8
sehr kleine			15,4
Lecanium-Hüllen (Coccide)			13,6
Rüsselkäfer-Bruchstücke			
große	12		1,6
mittelgroße		18	5,4
kleine			26,8

In Kiefernrevieren wurden meist Proben von 0,25 und 0,5 qm, in Fraßgebieten der Fichtengespinstblattwespe 0,25 qm, in solchen der Kleinen Fichtenblattwespe 2 × 0,1 qm abgesucht. Das genaue Auslesen der Insekten aus der Bodenstreu verlangt einen sehr hohen Zeitaufwand, der zwischen 1 Stunde und – beim Erfassen kleinster Bruchstücke – 140 Stunden je qm schwankt. Versuche, durch Aussieben bzw. Ausschlämmen der Erde die Arbeit zu erleichtern, haben nicht befriedigt. Ein Teil jeder Probe wurde durch einen anderen Mitarbeiter nachgeprüft. Tab. 3 zeigt die hierbei gefundenen Übersehfehler und deren Abhängigkeit von der Größe des Objektes. Der individuelle Zählfehler schwankte beim Durchsuchen von Kiefernböden zwischen 0,4 und 3 %.

Der Kotfall wurde mittels Leimtafeln registriert. Dieses sind 30 × 30 cm große, in 36 quadratische Felder eingeteilte Pergamentpapiere, die auf dickem Karton befestigt werden (s. 25, S. 595). Sie werden durch einen mit Benzin verdünnten hellen Raupenleim fängisch gemacht und halten nicht nur den charakteristischen Kot von Blattwespen *(Diprion, Lyda)*, Kiefernspanner, Kiefernschwärmer, Kiefernspinner und Nonne fest, sondern zeigen

Tabelle 4

Prozentuale Verteilung des Kotfalles ausgewachsener Raupen

Schädling	Zustand der Kotballen	Fall-tiefe (m)	Wind	Es liegen im Umkreis von 1 m	1–2 m	2–3 m	Stamm-abstand (m)
Diprion	trocken	8	nein	100	—	—	1,40
Nonne							
Diprion	trocken	13	nein	99,9	1,1	—	2,00
Nonne				97,8	2,1	0,1	
Diprion	feucht	17	nein	89,5	9,9	0,6	3,25
Nonne				88,5	10,2	1,3	
Nonne	trocken	17	nein	80,4	18,8	0,8	3,25
Nonne	trocken	13	ja	77,7	21,2	1,1	2,00

auch die Populationsdichte der Rindenläuse, die sich als lebende Insekten, noch mehr aber als Exuvien, in großer Zahl auf den Tafeln finden (Abb. 4) und sogar in diesem Zustand nach Arten unterscheidbar sind. Leimtafeln erfassen den Biotop mehrerer Baumkronen,

Abb. 4. Leimtafel-Befunde. Von oben links nach unten rechts: Kot von *Diprion*, Kiefernspanner, Forleule. Imago und Laushülle von *Lachnus pineti* Koch

wie 6 Abwurfversuche mit frischem und trockenem Raupenkot im Fichtenaltholz (Abb. 5) und Kiefernbeständen (Abb. 6 und Tab. 4) zeigten. Die Streuung ist allerdings groß, so daß es sich empfiehlt, eine Kontrollstelle mit 2 Leimtafeln auszustatten.

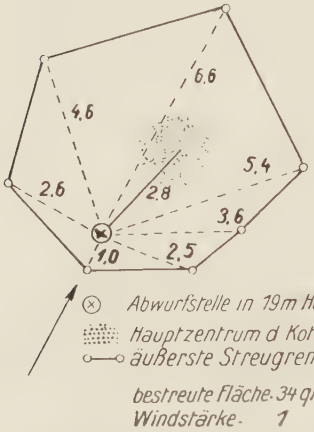


Abb. 5. Verteilung von trockenem Nonnenkot bei Durchfallen eines Fichtenbaumholzes (Pfeil = Windrichtung)

Zum Auszählen einer schwach belegten Leimtafel benötigt man ca. 4 Minuten. Stark besetzte Tafeln zählt man am besten nur auf 1/6 (diagonal) oder 1/3 (kreuzdiagonal) ihrer Fangfläche aus. Der Befund weicht im ersten Fall um ± 10,8 % (± 11,3 %), im zweiten um ± 8,1 % (± 6,8 %) vom Fangergebnis der ganzen Tafel ab. Diese Streuwerte beruhen auf der vergleichenden Auszählung von 66 (15) Tafeln in Fraßgebieten der Nonne bzw. Fichtengespinstblattwespe; sie sind kleiner als der individuelle Zählfehler, der beim Auswerten einer Tafel zwar mit der Befallsstärke abnimmt, aber ± 10 % nicht unterschreitet (Abb. 7). Erst wenn man 10 Tafeln zusammenfaßt, sinkt er auf ± 7 %, bei 20 Tafeln auf ± 4,5 %. Die Genauigkeit hält sich also in den für Freilanduntersuchungen bekannten Grenzen.

Zöbelein (32) bezweifelt die Wirksamkeit der Waldameisen gegen die Fichtengespinstblattwespe, obwohl sie schon früher

beobachtet worden ist (19) und auch wir feststellen konnten, daß sowohl die schwärmenden Wespen als auch die abbaumenden Larven massenhaft von den Ameisen erbeutet werden. Es mußte also interessierern, wieviel von diesen Schädlingen im Ameisengebiet überleben. Die Gradation 1950—1954 ermöglichte in 4 verschieden stark befallenen Waldgebieten Oberschwabens die Klärung dieser Frage. Insgesamt wurden 255 Probegrabungen auf 78 qm Suchfläche und 378 Leimtafelkontrollen ausgeführt.

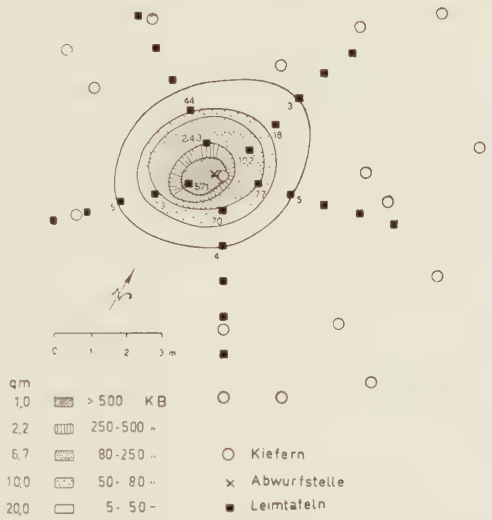


Abb. 6. Verteilung von trockenem Nonnenkot beim Durchfallen eines Kiefernbaumholzes

Im Sommer 1953 wurde der Einfluß eines mittelstarken *F. rufa*-Nestes, das am Südrand eines 90jährigen Fichtenbaumholzes der Herrschaft Gutenzell lag, untersucht. Das nach Süden vorgelagerte 30jährige Fichtenstangenholz war den Ameisen wegen eines breiten Wassergrabens nicht zugänglich. Die Kontrollstellen waren entsprechend Abb. 3 c angeordnet. Setzen wir den Abfall der *Lyda*-Dichte im Wirkungsbereich der Waldameisen in Bezug zum natürlichen Gefälle, so ergibt sich das auf die

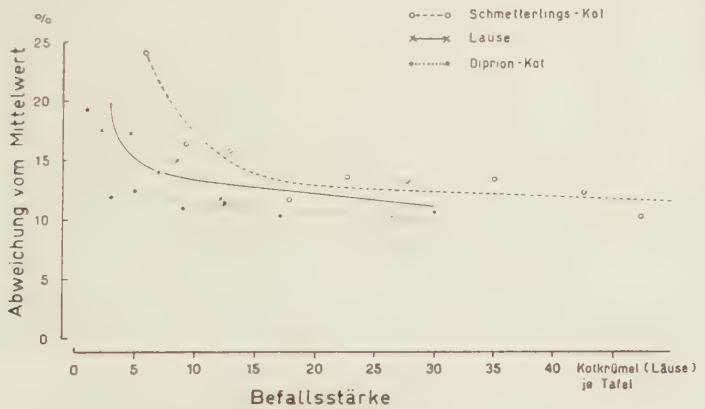


Abb. 7. Abweichung der Zählergebnisse zweier Beobachter von dem daraus gebildeten Mittel in Beziehung zur Befallsstärke je Leimtafel. Die Kurven beruhen auf 400 Auszählungen

Wirkung der Ameisen zurückführende effektive Gefälle (Tab. 4). Dieses ist bei der Kotkontrolle für 8 und 18 m, bei den Ruhelarven nur für 8,5 m statistisch hinreichend gesichert (K = 2,7 — 3). Durch graphische Interpolation auf logarithmischem Millimeterpapier ist es möglich, auch die Zwischenwerte zu berechnen (Abb. 8).

Wir stellen also eine deutliche Verminderung des *Lyda*-Befalls durch die Waldameisen fest. Bei Außerachtlassung der mittleren Fehler liegt im Umkreis von 15 m der Besatz um mehr als die Hälfte unter dem normalen. Wenn man die unter Ameiseneinfluß stehende Kurve mit + 3 m (= drei-

Tabelle 5

Befall an *Lyda*-Ruhelarven vom Bestandesrand zum Waldinnern a. im Ameisenbereich, b. außerhalb desselben. I Probegrabungen auf 0,25 qm II Kotfallkontrolle mit Leimtafeln. Revier Gutenzell (45 Ruhelarven je qm, 1,6 Kotkrümel je Stunde und Tafel)

	Zahl der Kontrollstellen	Entfernung vom Bestandesrand (Nest) 5—14 = 8,5 M ± m	18—26 = 21,3 M ± m	36—58 = 49 m M ± m	
I a	18	1,3 ± 1,14	24,0 ± 2,85	45,4 ± 36,6	Ruhelarven
b	30	9,8 ± 2,25	26,2 ± 5,05	45,0 ± 14,3	je qm
	effektives Gefälle	13	92	100	
		5—11 = 8	18	49 m	
II a	18	18,7 ± 2,5	58,5 ± 7,6	96,8 ± 10,0	Kotkrümel
b	18	94,7 ± 25,4	102,0 ± 14,2	120,0 ± 11,0	je Tafel
	effektives Gefälle	20	57	100	

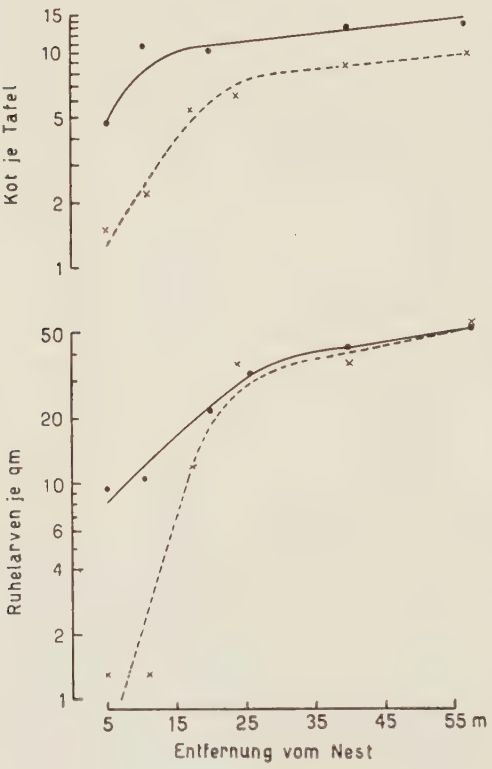


Abb. 8. Interpolierte Kurven des *Lyda*-Befalls vom Waldinnern zum Bestandesrand (Nest). Ausgezogene Kurve = natürliches Gefälle, gestrichelte Kurve = unter Ameiseneinfluß stehendes Gefälle (*F. rufa* L.)

facher mittlerer Fehler, die ameisenfreie Kurve mit — 3 m korrigiert, so erhält man durch Vergleich beider Kurven die dreifach gesicherte Wirksamkeit der Ameisen. Sie erstreckt sich in diesem Falle ebenfalls auf einen Radius von 15 m, senkt aber den Kotfall nur auf 75 % des normalen.

Im Abt. I 1 f, Gemeindewald Groß Schafhausen, lagen 2 mittelstarke und ein schwaches Waldameisennest am S-Rand eines 80jährigen Fichtenbaumholzes, Nest I 65 m von II, dieses 35 m von III. Kontrolliert wurde nach derselben Methode, so daß hier nur die gekürzten Ergebnisse genannt zu werden brauchen (Tab. 6).

Hier findet man also nur im Umkreis von etwas über 8 m weniger als die Hälfte der normalen Befallsstärke, bei einfacher Sicherung sogar nur in 5 m Umkreis.

An einem *F. rufa*-Nest, das am Rand eines 95jährigen, mit Buchenvorbaugruppen durchsetzten Fichtenaltholzes der Herrschaft Oberbalzheim lag, haben wir zur gleichen Zeit 253 Kontrollen vorgenommen, die bei

Tabelle 6

Fraßstärke von *Lyda*-Larven im Bereich der Waldameisen Groß-Schafhausen
Erklärung wie in Tab. 4
(134 Ruhelarven je qm, 7,7 Kotkrümel je Stunde und Tafel)

	Zahl der Leimtafeln		Entfernung vom Bestandesrand (Nester) 5	10	20	40–60 m	
II a	65	M	8,0	21,7	49,1	100	) Kotkrümel
b	25	M	23,6	43,6	56,6	100	) je Tafel
effektives		M	**34**	**50**	**87**	**100**	
Gefälle		M ± 1 m	**50**	**69**	**95**	**100**	

einfacher Sicherung eine über 50%ige Minderung in 18—20 m Umkreis, bei dreifacher Sicherung in 12 m Radius brachten (Tab. 7).

Tabelle 7

Populationsgefälle der Fichtengespinstblattwespe im Revier Oberbalzheim
Erklärung wie in Tab. 4
(400 Ruhelarven je qm, 19 Kotkrümel je Stunde und Tafel)

	Zahl der Kontrollstellen		Entfernung vom Bestandesrand (Nest) 5	10	15	18	20	25	30	35	40	45 m	
I a	24	M	12	63	115	155	182	250	310	360	400		) Ruhelarven
b	22	M	65	240	330	358	370	381	390	396	400		) je qm
effektives Gefälle			**18,5**	**26**	**35**	**43**	**49**	**66**	**80**	**91**	**100**		
II a	104	M + 1 m	0,8	1,6	4,2	6,1	7,1	9,3	11,8	14,2	16,8	19	) Kotkrümel
b	103	M — 1 m	8,9	10,4	12,0	12,8	13,2	14,4	15,6	16,7	17,9	19	) je Tafel
effektives		M ± 1 m	**9**	**15**	**35**	**48**	**54**	**64,5**	**76**	**85**	**94**	**100**	
Gefälle		M ± 3 m	**26,8**	**39**	**69**	**90,5**	**100**						

Die Wirksamkeit mittelstarker Nester beider Ameisenarten auf die Fichtengespinstblattwespe ist also auf 5—20 m begrenzt und nur im engsten Umkreis um die Nester gesichert. Dieses auf breiter Grundlage stehende Untersuchungsergebnis deckt sich gut mit der Überlebenswahrscheinlichkeit abbaumender Altlarven, die am gleichen Nest nur im 5 m Umkreis rechtzeitig entdeckt worden sind (Abb. 1).

Wesentlich günstiger war der Befund im Bereich einer alten volkstarken Waldameisenkolonie bei Ringingen (Abb. 9). Hier haben wir an 4 Nestern insgesamt 56 Probegrabungen (24 qm) vorgenommen. Da die Nester seit mehreren Jahrzehnten an den gleichen Stellen liegen, war es zulässig, auch die alten Blattwespen- und Parasitenkokons mit auszuwerten.

Unter den Schädlingen werden am stärksten beeinflußt die Schmetterlinge, dann erst folgen die Ruhelarven von *Cephaleia abietis*, an dritter Stelle *Diprion* und Nematinen. Erwartungsgemäß wird auch die Kokondichte der Parasiten stark beeinflußt:

Von den Schädlingen wurden mindestens 50 % bis zu einem Umkreis von 35 m, von den Parasiten sogar bis zu 43 m vernichtet. An einem 2jährigen künstlichen Ableger ergaben 59 Probegrabungen mit zusammen 13,5 qm das nachstehende, allerdings statistisch nicht gesicherte Gefälle:

3—10	10—20	28—32 m vom Nest			
60	50	100	= 66 Ruhelarven	)	
61	85	100	= 75 Blattwespenkokons	)	je qm
95	98	100	= 342 Parasitenkokons	)	

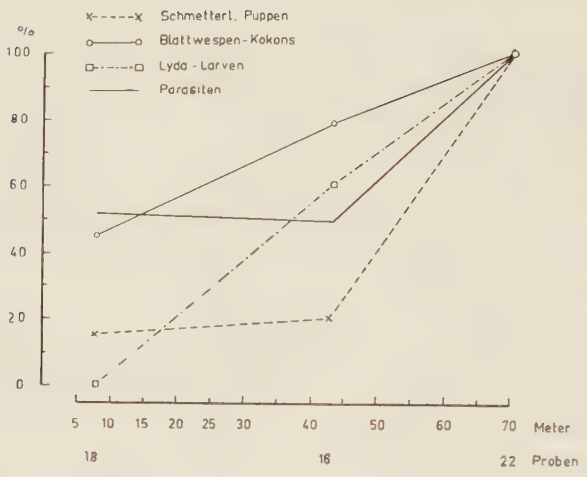


Abb. 9. Populationskurven von Forstinsekten in verschiedenen Entfernungen von einer volkstarken Waldameisenkolonie

Dieser vollstarke Ableger erzielte also eine deutliche Wirkung auf Ruhelarven bis zu 20 m im Umkreis. Die wesentlich geringere Wirkung auf Schlupfwespen erklärt sich aus der Tatsache, daß hier überwiegend alte Kokons gefunden wurden.

Starke Nesterverbände der Waldameisen (Kolonien) vermögen also die Schädlinge, aber auch ihre Parasiten, in beträchtlichem Umkreis um die Nester zu dezimieren. Die Wirkung kleiner Einzelnester und künstlicher Ableger ist entsprechend geringer.

Schluß

Unsere umfangreichen Untersuchungen im Fraßgebiet der Kleinen Fichtenblattwespe bei Ettlingen und in den von verschiedenen Kiefernraupen befallenen Abteilungen nordbadischer Forstämter sollen in einer späteren Arbeit besprochen werden. Hier möge der Hinweis genügen, daß sich die Besatzdichte der Ameisen, ermittelt durch Auszählen auf kleinen Probeflächen, nahezu vollständig deckt mit der Populationskurve der Rindenläuse. Dies gilt sowohl für alte volkstarke Nester, als auch für junge künstliche Ableger. Demgegenüber ist der Unterschied in der Wirkung auf Blattwespenlarven und Raupen zwischen alten und jungen Nestern auffallend groß (Abb. 10). Dies beweist, daß die Waldameisen ihr Hauptinteresse auf die Rindenläuse richten, deren Populationsdichte sie früher beeinflussen als die Raupen und Blattwespenlarven. Da sie sehr schnell auf neue Nahrungsquellen reagieren, sind sie jedoch in der Lage, eine Raupenvermehrung zu entdecken und auszumerzen (4, 20, 29). Diese Umstellung einer

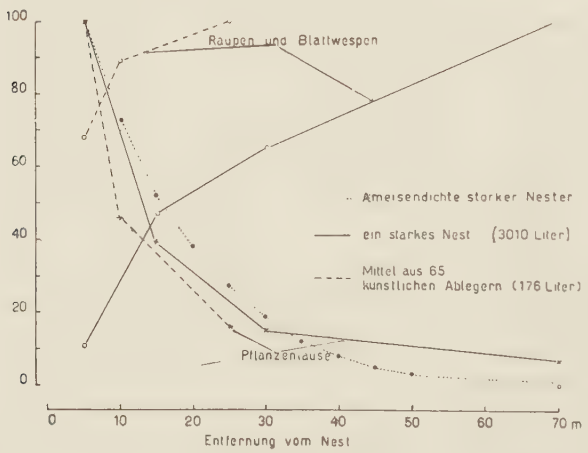


Abb. 10. Populationsgefälle im Wirkungsbereich von Waldameisen

scheinbar festgelegten Arbeitsteilung hat für die wissenschaftliche Forschung und den praktischen Forstschutz eine große, bisher unterschätzte Bedeutung; sie muß deshalb noch eingehend untersucht werden.

Zusammenfassung

Nach 3 Methoden wird der Einfluß der Waldameisen auf die forstliche Arthropodenfauna untersucht:
1. durch Aussetzen und Weiterbeobachten von Schädlingen;
2. durch quantitative Erfassung der Außentätigkeit eines Ameisenvolkes;
3. durch Analyse der Waldbiozönose in verschiedenen Entfernungen von Ameisennestern.

Die Ergebnisse fußen auf sehr vielen Einzelbeobachtungen. Die Außentätigkeit ist stark abhängig von der Temperatur und unterliegt auch einem Tagesrhythmus; sie erreicht ihren Höhepunkt in den Nachmittagsstunden und hört in warmen Nächten nicht ganz auf. Auch die Jagd der Waldameisen ist sehr temperaturabhängig. Stark gepanzerte Käfer und dicht behaarte Raupen können nur schwer erbeutet werden. Das Ameisensekret hat aber eine erstaunlich nachhaltige Wirksamkeit, der auch große Blatthornkäfer zum Opfer fallen. Eier und Puppen forstlich wichtiger Großschmetterlinge werden nicht beachtet. Eine Ausnahme macht nur die Nonne, deren gesunde Puppen aufgefressen werden. *Nematus*-Larven werden weniger stark angegriffen als Forleulenraupen. In Fraßgebieten der Fichtengespinstblattwespe ist der Besatz an Ruhelarven in einem Radius von 8—35 m um die Nester über die Hälfte geringer als im ameisenfreien Gebiet. Dies gilt auch für die Kokondichte wichtiger Parasiten. Umgekehrt deckt sich die Populationskurve der von Ameisen geschützten Rindenläuse (Lachniden) nahezu vollständig mit der Ameisendichte.

Summary

The influence of the Wood Ants, *Formica rufa* — Groupe, on the arthropods of forest stands has been studied by 3 methods:
1. by the release and continued observation of injurious insects,
2. by quantitative studies on the activity of the ants outside of the ant hill,
3. by analysis of the biocoenosis at different distances from the ant hill.

The results are based on many observations. The activity outside of the ant hill is very depentent on temperature and on a daily rhythm; it culminates in the aftternoon and is uninterrupted on warm nights. The predator activity also is dependent on temperature. Heavily chitinized beetles and hairy caterpillars are mostly resistent. However, the acid of the ants has an enduring effect, killing even large *Lamellicorniidae*. With the exception of the pupae of the nun moth (*Lymantria monacha* L.), the eggs and pupae of important forest *Lepidoptera* are not perceived by the ants. Larvae of sawflies (*Nematus*) are less perceived than caterpillars of *Panolis flammea* Schiff. In areas infested by *Lyda (Cephaleia) abietis* the numbers of larvae found in diapause were more than fifty percent less in the areas surrounding ant hills than in those without ants. A similar situation was found for the cocoons of the important parasites. However, the population density of *Lach-*

nidae, which were protected by the ants, varied directly with the density of the ant population.

Literaturverzeichnis

1. Ambros, W. (1939): Unsere Waldameisen *(F. rufa* L.) mit besonderer Berücksichtigung ihrer künstlichen Vermehrung. Ztbl. f. d. ges. Forstwesen. **65**, S. 16–29.
2. Ders. (1954): Die Rote Waldameise als vorbeugender Dauerschutz gegen die Nonne *(Lymantria monacha)*. Waldhygiene **1**, S. 6–9.
3. Behrndt, G. (1932: Haben die Ameisen einen bisher in der Öffentlichkeit noch „nie" besprochenen Wert? Der Dt. Forstwirt **14**, S. 429.
4. Ders. (1933): Die Bedeutung der Roten Waldameise bei Forleulenkalamitäten. Z. f Forst- und Jagdwesen **65**, S. 479–498.
5. Bruns, H. (1953): Erfolgskontrolle und Erfolgsbeurteilung bei Kolonien der Roten Waldameise. Allg. Forstztschr. **8**, S. 528–529.
6. Ders. (1953): Wann und in welchem Umfang wird die Kleine Fichtenblattwespe *(Lygaeonematus abietum* Htg.) von der Roten Waldameise *(Formica rufa* L.) eingetragen? Forstwiss. Centralblatt **73**, S. 35–40.
7. Ders. (1954): Beobachtungen zum Verhalten (insbesondere Tagesrhythmus) der Roten Waldameise. Z. f. Tierpsychologie. **11**, S. 151–154.
8. Ders. (1954): Beeinflussung der Kokondichte einer Population der Kleinen Fichtenblattwespe *(Lygaeonematus abietum)* durch die Rote Waldameise *(Formica rufa)*. Nachrichtenbl. d. dt. Pflanzenschutzdienstes **6**, H. 3.
9. Bruns, H. und Schrader, A. (1955): Abnahme der Kokondichte der Roten Kiefernbuschhornblattwespe *(Neodiprion sertifer)* bei Nestern der Roten Waldameise. Waldhygiene **1**, S. 59–61.
10. Eckstein, K. (1937): Die Nester der Waldameisen *Formica rufa, Formica truncicola* Nyl. und *Formica exsecta* Nyl. Mitt. a. Forstwirtsch. u. Forstwissensch. **8**, S. 635–685.
11. Eidmann, H. (1925): Der Kiefernspanner in Bayern im Jahre 1925. Z. f. angew. Ent. **12**, S. 51–90.
12. Ders. (1926): Die forstliche Bedeutung der Roten Waldameise. Z. f. angew. Ent. **12**, S. 298–331.
13. Gösswald, K. (1954): Denkschrift zur Finanzierung der Gesundung und Gesunderhaltung unserer Wälder mittels Vermehrung der kleinen Roten Waldameise. Schreibmaschinenmanuskript vom 15. 2. 1954.
14. Ders. (1954): Über die Wirtschaftlichkeit des Masseneinsatzes der Roten Waldameise. Z. f. angew. Zoologie, S. 145–185. (Geringfügig veränderter Abdruck der an die Parlamente gerichteten Denkschrift.)
15. Ders. (1955): Referat über die 5. Forstliche Hochschulwoche der Universität Freiburg i. Br. Waldhygiene **1**, S. 140.
16. Holt, S. J. (1955): On the Foraging Activity of the Wood Ant. Jour. Anim. Geol. **24**.
17. Jucht (1925): Ein Beitrag zur Kiefernspannerfrage. Z. f. angew. Ent. **11**, S. 213–245.
18. Krausse, A. (1929): Ameisenkunde, Alfred Kernen-Verlag, Stuttgart.
19. Lang, G. (1895): Das Auftreten der Fichtengespinstblattwespe *(Lyda hypotrophica* L.) in den Bayr. Staatswaldungen des Bezirkes Oberfranken im Jahre 1894. Forstl. naturw. Zeitschrift **4**, S. 23–30.
20. Müller, H. (1956): Können Honigtau liefernde Baumläuse *(Lachnidae)* ihre Wirtspflanzen schädigen? Z. f. ang. Ent **39**, S. 168–177.
21. Ders. (1957): Zur Kenntnis der Schäden, die Lachniden an ihren Wirtspflanzen hervorrufen können. Z. f. ang. Ent. (im Druck).
22. Ruppertshofen, H. (1956): Biologischer Forstschutz durch Vögel und Rote Waldameise im Stadtwald Mölln im Verlaufe von 250 Jahren. Waldhygiene **1**, S. 45–48.
23. Schwerdtfeger, F. (1930): Beobachtungen und Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung des Kiefernspanners während des Fraßjahres 1929 in der Letzlinger Heide. Z. f. Forst- u. Jagdwesen **62**, S. 133–166.
24. Wellenstein, G. (1934): Die biologische Bekämpfung der Forleule durch den Eiparasiten *Trichogramma minutum* Riley. Mitt. a. Forstwirtsch. u. Forstwissensch. **5**, S. 153–185.
25. Ders. (1942): Die Nonne in Ostpreußen (1933 bis 1937). Monogr. z. ang. Ent. Nr. 15, P. Parey, Berlin, S. 244/245 bzw. 595.

26. Ders. (1952): Zur Ernährungsbiologie der Roten Waldameise *(Formica rufa* L.). Z. f. Pflanzenkrankheiten **59**, S. 430–451.
27. Ders. (1953): Ergebnisse 25jähriger Grundlagenforschung zur forstlichen Bedeutung der Roten Waldameise *(Formica rufa* L.). Mitt. d. Biol. Zentralanstalt **75**, S. 125—133.
28. Ders. (1954): Was können wir von der Roten Waldameise im Forstschutz erwarten? Beiträge z. Ent. **4**, Nr. 2, S. 117–138.
29. Ders. (1954): Die Insektenjagd der Roten Waldameise *(Formica rufa* L.). Z. f. angew. Ent. **36**, S. 185–217.
30. Ders. (1954): Die Beeinflussung der forstlichen Arthropodenfauna durch die Rote Waldameise und Versuche zur Wiederverbreitung dieses nützlichen Raubinsekts. Vortrag auf der 30. Pflanzenschutztagung der Biol. Bundesanstalt f. Land- und Forstwirtschaft in Neuenahr, Oktober 1954.
31. Wichmann, H. E. (1953): Untersuchungen über *Ips typographus* L. und seine Umwelt. Die Ameisen. Z. f. angew. Ent. **35**, S. 201–206.
32. Zöbelein, G. (1957): Zur Frage des biologischen Nutzwerts der Roten Waldameise. Manuskript eines auf der Forstlichen Hochschulwoche in München im Oktober 1956 gehaltenen Vortrags (im Druck).
33. Zwölfer, W. (1953): Biologische und chemische Schädlingsbekämpfung. Allg. Forstzeitschr. **8**, S. 551.
34. Betrem, J. G. (1953): Enkele opmerking ontrent de soorten van de *Formica rufa* – groep (Hym.) – Entomolog. Berichten **14**, S. 322–326.
35. Gösswald, K. (1941): Rassestudien an der Roten Waldameise *Formica rufa* L. auf systematischer, ökologischer, physiologischer und biologischer Grundlage – Z. f. ang. Ent. **28**, S. 62–124.
36. Ders. (1951): Die Rote Waldameise im Dienste der Waldhygiene. Lüneburg, Metta Kinau-Verlag.
37. Lange, R. (1956): Experimentelle Untersuchungen über die Variabilität bei Waldameisen (*F. rufa* L.) – Z. f. Naturforschung **11** b, S. 538–543.
38. Ders. (1957): Ursachen von Mißerfolgen bei der künstlichen Vermehrung der Roten Waldameise – Vortrag auf dem IV. Internat. Pflanzenschutzkongreß in Hamburg.

Aus dem Institut für Forstwissenschaften Eberswalde, Abteilung Forstschutz gegen tierische Schädlinge / Institut für Waldschutz

Bemerkenswertes Auftreten von Waldinsekten unter dem Einfluß klimatisch-meteorologischer Faktoren der letzten 10 Jahre im östlichen Deutschland

Von Walther Kruel

In wiederholt geäußerten Warnungen vor dem unbedenklichen Einsatz polytoxischer moderner Bekämpfungsmittel bei großräumigen Maßnahmen gegen Forstschädlinge hat Zwölfer sich stets von der Erkenntnis leiten lassen, daß Waldstandorte als natürliche Einheiten in gewissem Umfange aus eigener Kraft besser mit aufkommenden Übervermehrungen fertig werden, als es der Mensch auf technischem Wege zu erreichen vermag. Einen tiefen Eindruck hinterließen gelegentlich die Ausführungen Zwölfers, man solle den Mut haben, kleinflächige Schädlingsherde sich selbst zu überlassen und seine Hoffnungen zunächst auf die biotischen Abwehrkräfte der umgebenden Nachbarbestände zu setzen, ja, lieber einige Fraßverluste in Kauf zu nehmen, anstatt kurzerhand zu Vernichtungsmitteln zu greifen, um den „status nascendi auszulöschen". Wer sich ein Herz für das lebendige Naturgeschehen auch in den oft unscheinbaren Formen und Erscheinungen der Niederen Organismen bewahrt hat — welcher Naturfreund, Biologe oder Forstmann wollte sich da ausnehmen — den muß es schmerzlich berühren, die zahllosen Massen der durch Giftanwendung letal getroffenen Arthropoden, ob Schädlinge, Nützlinge oder sog. Indifferente, gleichermaßen verenden zu sehen. Es soll beileibe nicht der leichtfertigen Unterlassung wirksamer Gegenmaßnahmen das Wort geredet werden, aber in vielen Fällen scheinen oberflächliches Denken und Voreiligkeit die Entscheidung herbeizuführen, bei jeglichem Schädlingsauftreten mit Hilfe von Gift „tabula rasa zu machen".

Unsere wirtschaftlichen Großschädlinge sind nur eine verschwindend kleine Gruppe jenes Gesamtbestandes biologischer Formen, die an der Zusammensetzung und Erhaltung der Waldbiozönosen teilhaben und im Einklang zum Ganzen die Nachhaltigkeit naturgemäßer forstlicher Bestrebungen garantieren. Zwar sind die vielseitigen Korrelationen im Beziehungsgefüge der Standortsfaktoren nach Raum und Zeit in großen Zügen analysiert, und die Rolle der einzelnen Schaderreger kann wohl von Fall zu Fall ermessen werden. Die auf der Nahrungsgrundlage unserer Wirtschaftsholzarten lebenden Insekten sind wenigstens nach Art und Vorkommen mehr oder weniger gut bekannt. Ebenso sind wir über Auftreten und Bedeutung nützlicher Feindarten und auffälligerer Begleiter der Schädlinge einigermaßen unterrichtet. Diese geben uns oft wertvolle Hinweise für die Prognose und ermöglichen bisweilen auch wichtige phänologische Rückschlüsse auf den Massenwechsel der Schädlinge. Damit ist indessen

erst ein kleiner Kreis der Arten erschlossen, welche dem engeren Milieu der Schädlinge unmittelbar angehören. Das Studium des für die Erhaltung und Verbesserung der Produktionskraft des Waldbodens ausschlaggebenden Edaphons ist seit einiger Zeit auch auf eingehendere Untersuchungen über die Bedeutung „höherer" Insekten als Reduzenten des Bestandesabfalls ausgedehnt worden, womit eine beträchtliche Anzahl indifferenter Arten ins Blickfeld forstwirtschaftlicher Interessen einbezogen wurde.

So ziemlich vernachlässigt ist jedoch das Heer jener Arten, welche die Masse indifferenter Insekten stellen, und die mit charakteristischen (biotop-eigenen) Weiserarten bestimmter Standorte und Lebensvereine hauptsächlich auf die unteren Vegetationsschichten angewiesen sind. Ihnen widmen sich allenfalls für die bevorzugten Ordnungen der Schmetterlinge und Käfer hier und da Liebhaberentomologen; im übrigen sind sie mit einzelnen Kategorien nur den Spezialisten näher vertraut. Es ist indessen nicht von der Hand zu weisen, daß gerade diese zahllosen natürlichen Glieder der Waldbiozönen, die mindestens für die Dauer der beinahe 100jährigen forstlichen Produktionszeiträume unter normalen Bedingungen ein fast ungestörtes Dasein führen, wesentliche Aussagen über alle räumlichen und zeitlichen Veränderungen der Standorte und Lebensgemeinschaften einschl. des Massenwechselgeschehens der unser Hauptinteresse beanspruchenden Schädlinge zulassen.

Der Fülle der vorliegenden und in der kaum noch übersehbaren entomologischen Literatur sehr verstreuten Einzelbeobachtungen und gelegentlich aufgeführten Untersuchungsergebnisse sollen hier einige Bemerkungen über Vorkommen und Erscheinungsweise vorwiegend waldbewohnender Insekten hinzugefügt werden, nachdem wir inzwischen den für eine Gesamtübersicht geboten erscheinenden Abstand von den einander z. T. überlagernden bzw. bedingenden Vorgängen gewonnen haben. Diese kamen während der letzten Zeit im diluvialen nordostdeutschen Flachland, dem „Kieferngebiete" der DDR, namentlich im Zusammenhang mit dem Großschädlingsauftreten zur Beobachtung und wurden – wie letzteres – offenbar durch die Entwicklung der Gesamtwetterlage nach Art und Häufigkeit beeinflußt. Dabei soll auf die z. T. noch anhaltenden Gradationen einiger Großschädlinge in Ostdeutschland nicht weiter eingegangen und die klimatisch-meteorologisch bedingte Gesamtkonstellation nur in großen Zügen gestreift werden.

Die letzte, Anfang der 50er Jahre wieder ausklingende Periode kontinental getönter Trockenheit mit schärferen Sommer-Winter-Gegensätzen im mitteleuropäischen Raume brachte für das nordöstliche Deutschland von 1944–51 einen katastrophalen Fraß des Kiefernspinners (*Dendrolimus pini* L.) mit sich, der besonders in den letzten Gradationsphasen und den Folgejahren ostwärts der Elbe bis weit in das diluviale Binnenland hinein flächenweise vom Kiefernprozessionsspinner (*Thaumetopoea pinivora* Tr.) begleitet war. In vielen Spinnerfraßbeständen erregte, besonders im Nordwesten der DDR, Ende der 40er Jahre, die Buschhornblattwespe *Diprion frutetorum* F. als Begleiterschädling unsere Aufmerksamkeit. Gleichzeitig machte sich von 1946–51 ein weiträumiges Schadauftreten der Nonne (*Lymantria monacha* L.), der sich z. B. im früheren Vorpommern der Schwammspinner (*Ocneria dispar* L.) beigesellte, an der Kiefer ostwärts der Elbe breit, während Kiefernspanner (*Bupalus piniarius* L.) und Forleule (*Panolis flammea* Schiff.) in den er-

sten Nachkriegsjahren nur zu schwächeren Übervermehrungen ansetzten, die alsbald wieder verloschen. In ihrer Gesellschaft zeigte sich der Heidekrautspanner (*Hematurga atomaria* L.) in stellenweise größter Häufigkeit, wie sie später nicht mehr in Erscheinung getreten ist. Auf der Grundlage der massenhaft anfallenden Schadhölzer, sowie in den vielen brandgeschädigten Beständen der Nachkriegszeit kam im gesamten Gebiete der bisher in diesem Ausmaße bei uns nie beobachtete Kiefern- oder Bäckerbock (*Monochamus galloprovincialis* Oliv.) auf, um später in den 50er Jahren wieder zur Seltenheit zu werden. Holzzerstörungen konnten ausschließlich dem Kiefernbock, nicht aber dem gleichzeitig mit ihm an berindeten Kiefernsortimenten überall sehr zahlreich vorkommenden Zimmerbock (*Acanthocinus aedilis* L.) zur Last gelegt werden; auch die Häufigkeit dieser Art ist inzwischen wieder zurückgegangen. Dagegen dauert das Schadauftreten der Waldgärtner (*Myelophilus* ssp.), das bekanntlich durch den Fraß primärer Kieferninsekten gefördert wird, seit der Kriegszeit mit fast unverminderter Heftigkeit an, während der Große Kiefernborkenkäfer (*Ips sexdentatus* Boern.) als stark sekundär mit der Verminderung bruttauglicher Hölzer seit Anfang der 50er Jahre wie die genannten Bockkäfer im Rückzug begriffen ist. Die letzte große Borkenkäferkalamität Ende der 40er Jahre verschonte das Diluvialgebiet nicht, obwohl die Fichte hier nur örtlich angebaut wird. Primär wurde die Fichte im Flachlande mit nachlassender Intensität bis in die 50er Jahre hinein von *Lygaeonematus abietum* Htg. auf bevorzugten Standorten erheblich befressen.

In freien Kiefernjungwüchsen trat stellenweise die Rote Kiefernbuschhornblattwespe (*Diprion sertifer* Geoffr.) stärker in Erscheinung, wie auch das Vorkommen der Kieferntriebwickler, besonders *Evetria buoliana* Schiff., noch Anfang dieses Jahrzehnts allgemein als stark zu bezeichnen war. Die in der Nachkriegszeit neu begründeten Kulturen wurden namentlich im mittleren Teile der DDR von der Kiefernsaateule (*Euxoa vestigialis* Rott.) heimgesucht, deren stärkere Vermehrung vermutlich klimatisch bedingt war, da die Art seit Mitte der 50er Jahre nur noch sporadisch schädlich wird. Auch Graurüsselkäfer (besonders *Cneorrhinus plagiatus* Schall., sodann *Strophosomus* ssp. und *Brachyderes incanus* L.) wurden durch die voraufgegangene Klimaperiode in ihrem Schadauftreten begünstigt. Die Kiefernrindenwanze (*Aradus cinnamomeus* Panz.) kam bis Anfang des Jahrzehnts auf den örtlichen Befallsplätzen im Vergleich zu heute massenhaft vor.

Noch in der „kontinentalen Klimaperiode" bereiteten sich Massenvermehrungen des Eichengoldafters (*Euproctis chrysorrhoea* L.) und des Buchenrotschwanzes (*Dasychira pudibunda* L.) in den Befallsarealen Ostdeutschlands auf ganzer Fläche vor. In Gesellschaft mit dem Goldafter verschärfte im Gebiet der mittleren Elbe der Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea* L.) den Fraß, während im Unterholz Gespinstmotten (*Hyponomeuta evonymella* L.) eine Massenentwicklung erfuhren. Unter den polyphagen Laubholzschmetterlingen brachte es der Schwammspinner (*Ocneria dispar* L.) Ende der 40er Jahre in verschiedenen Gegenden zu heftigeren Massenvermehrungen, so an Birke im Grenzgebiete der Altmark nach Westdeutschland, an Erle im Spreewald und in Gemeinschaft mit der Nonne in Kiefernmischbeständen des nordöstlichen Mecklenburg. Der Schlehenspinner (*Orgyia antiqua* L.), der in den

zurückliegenden insektenreichen Jahren überall sehr häufig war, griff 1948 in Sachsen ausnahmsweise die Fichte an. Während sich der damals oft zu beobachtende Birkennestspinner (*Eriogaster lanestris* L.) in den 50er Jahren wieder zurückzog, haben Schwammspinner, Pappelspinner (*Stilpnotia salicis* L.) und Ringelspinner (*Malacosoma neustria* L.) in über das ganze Gebiet verstreuten Einzelvorkommen außerhalb des Waldes den Fraß bis heute aufrechterhalten. Bemerkenswerterweise sind alle genannten Laubholzschmetterlinge keine eigentlichen Waldinsekten, sondern in der parkartig aufgelockerten (und daher im Sommer besser durchwärmten) Landschaft, an Waldrändern und Waldstraßen zu Hause, von wo aus erst in den Gradationsjahren zusagende Fraßbestände beflogen werden. Unter diesem Aspekt ist wohl auch das örtliche Massenauftreten der Ahorneule (*Acronycta aceris* L.) Anfang der 50er Jahre anzusehen.

Zweifellos haben die trocken-warmen Sommer das Massenauftreten gewisser Buprestiden in Verbindung mit der erhöhten Disposition ihrer Bruthölzer begünstigt, so daß z. B. im südwestlichen Deutschland der Grüne Buchenprachtkäfer (*Agrilus viridis* L.) vorübergehend zum Bestandsschädling wurde und im Osten — gewissermaßen als Pendant — der Blaue Kiefernprachtkäfer (*Phaenops cyanea* F.) Anfang der 50er Jahre einige Besorgnis erregte. Auch bei uns zeigten sich der Buchenprachtkäfer und verwandte Arten (wie *A. biguttatus* F.) seinerzeit auffallend häufiger, ohne jedoch über das normale Ausmaß hinaus wirtschaftlichen Schaden zu stiften. Kernholzkäfer (*Platypus* ssp.) sind dagegen in Ostdeutschland nicht schädlich geworden.

Von den „Schwächeparasiten", unter denen hier als Beispiel auf einige forstschädliche Pflanzenläuse verwiesen werden soll, machten sich bis Mitte des laufenden Jahrzehnts in Nordostdeutschland Douglasien- und Strobenwollaus (*Gilletteella cooleyi* Gill. und *Pineus strobi* Htg.), dabei die erstere im vollständigen Holozyklus an Douglasie und Stechfichten, nachlassend stark bemerkbar, während das gleichzeitige vermehrte Vorkommen u. a. der Buchenwollblattlaus (*Phyllaphis fagi* L.), sowie von Lachniden den Eindruck ablaufender „Läusejahre" erweckten, die bis in die kontinentale Klimaperiode zurückreichen. In diesem Zusammenhange ist das Massenauftreten räuberischer Läusefeinde (wie Syrphiden, Coccinelliden und Chrysopiden) bemerkenswert, das nach den Höhepunkten der Läusevermehrung an den Befallsstandorten außerordentlich stark war. Auch Schildläuse sind bereits Ende der 40er Jahre unter den herrschenden, für die reiche Entfaltung des einheimischen Insektenlebens günstigen Bedingungen, welche andererseits die allgemeine Prädisposition der Wirtspflanzen infolge Störung des Wasserhaushalts (Dürrezeiten!) heraufsetzten, massenhaft aufgekommen. So litten namentlich in den Aueniederungen der Elbe und im Spreewald Eschenbestände unter *Eulecanium coryli* L. und *Fonscolombea fraxini* Kaltb., mit denen eine anhaltende Massenentwicklung von Bastkäfern (hauptsächlich *Leperesinus fraxini* Panz.) einherging. Das „Baumsterben" nahm vor allem auf natürlichen Ulmenstandorten des nordostdeutschen Flachlandes einen geradezu katastrophalen Umfang an, der hierbei von Splintkäfern (*Eccoptogaster scolytus* F. u. a.) durch Übertragung der Graphiose beträchtlich erweitert wurde. Schließlich trugen zahlreiche primäre und sekundäre Schädlinge, deren Auftreten bis in die kontinental beeinflußte Klimaperiode zurückreicht, gemeinsam zum chronischen „Stieleichensterben" in den Augebieten

bei, darunter die stark vermehrte Pockenschildlaus (*Asterolecanium variolosum* Ckll.) und der Nutzholzborkenkäfer *Xyloterus signatus* F.

Mit dem Übergang in einen jahreszeitlich ausgeglichenen, atlantisch beeinflußten Zeitabschnitt nach Anfang der 50er Jahre, in dem auf kühlere und feuchte Sommer mit wiederholt abnormen Regenwetterlagen im ganzen milde Winter folgten und relativ späte Frühjahre die ohnehin ungünstigen Vegetationszeiten noch zusammendrängten, war eine auffällige Verarmung der bis dahin so reich entfalteten Insektenfauna verbunden. Diese zur Zeit noch nachwirkende atlantische Klimaperiode ist in unserem Gebiete durch das (z. T. abweichende) Gradationsverhalten forstlicher Bestandsschädlinge gekennzeichnet, deren Übervermehrungen offenbar schon in der voraufgehenden kontinentalen Jahresfolge vorbereitet wurden, wie für einige Eichenschädlinge (Goldafter, Prozessionsspinner) und den Buchenrotschwanz bereits angedeutet worden ist.

Insbesondere sind an der Kiefer mit Anfang der 50er Jahre zunächst Kiefernspanner (*Bupalus piniarius* L., in den ersten Jahren in Gemeinschaft mit *Semiothisa liturata* Cl.), ab 1953/54 Nonne und Forleule, sowie in den letzten Jahren auch Buschhornblattwespen (gegenüber dem zurücktretenden *Diprion pini* L. wiederum vorwiegend *D. frutetorum* F.) gebietsweise in noch fortdauernden Gradationen hervorgetreten, an denen seit 1954 der Kiefernschwärmer (*Hyloicus pinastri* L.) als häufiger Begleiter Anteil nimmt. Zwar haben sich die Schadwirkungen der Kieferninsekten in Grenzen gehalten, und Gegenmaßnahmen konnten bisher durchaus eingeschränkt werden, da vorwiegend abiotische, z. T. auch biotische Widerstände die natürliche Entwicklung der Massenvermehrungen niederhalten bzw. hinauszögern. Eine gleichartige Situation hatte sich wohl auch Ende der 30er, Anfang der 40er Jahre im ostdeutschen Gebiete unter ähnlich gelagerten, vorwiegend klimatisch-meteorologisch geprägten Verhältnissen herausgestellt, als dieselben Großschädlinge mit weiträumigen Gradationen aufwarteten, welche die gleichen Massenwechselareale überzogen wie heutzutage. Letztere mögen im großen mit den nordwestlichen und mittelländischen natürlichen Kiefernvorkommen der DDR in den Elbe-Havel-Spreegebieten (Südwest- bis Südmecklenburg, Altmark, Mittelmark, Lausitz) bei im ganzen abnehmender Vermehrungstendenz nach Südosten umgrenzt werden.

Weiterhin hatte besonders im nördlichen Gebiete die Lärche in den letzten Jahren unter *Coleophora laricella Hb.* zu leiden. Indessen ist der Lärchenblasenfuß (*Taeniothrips laricivorus* Krat. et. Farsky), der in den westdeutschen Mittelgebirgen größere Schäden hinterlassen hat, im nordostdeutschen Flachlande bisher nicht nachgewiesen worden. An der Fichte hält sich sowohl im Harz als auch im Flachlande mit großer Hartnäckigkeit *Epiblema tedella* Cl., jedoch sind weiter keine Schäden entstanden. Auf den großen Vorwaldflächen der Borkenkäferkahlschläge im Gebirge mit Birkenanflug hat sich in den letzten Jahren der Blattkäfer *Galerucella capreae* L. sehr stark vermehrt und auffallende Fraßschäden hervorgerufen. Im mecklenburgischen Buchengebiet tritt der Springrüsselkäfer (*Rhynchaenus fagi* L.) von Jahr zu Jahr stärker in Erscheinung. Desgleichen ist der Heidelbeerspanner (*Boarmia bistortata* Goeze), welcher Ende der 40er Jahre in geographisch weit voneinander getrennten deutschen Landschaften (Pfalz, Südwestmecklenburg) die Blaubeerenernte beeinträchtigte, auch in

der derzeitigen atlantischen Periode hier und da, so zuletzt in Sachsen, örtlich als polyphager Schädling vorgekommen.

Über den Zusammenbruch der Goldaftervermehrung im Jahre 1955 hinaus ist die Stieleiche *(Quercus robur)* weiterhin anhaltendem Frühjahrsfraße ausgesetzt, der vor allem im mittleren bis südwestlichen Gebiete der DDR hauptsächlich auf das Konto des Eichenwicklers *(Tortrix viridana* L.) kommt, dem sich hierselbst Herbstfrostspanner (in erster Linie *Operophthera brumata* L.) anschließen, welche lokal auch außerhalb der Waldbestände gradieren. Im mecklenburgischen Raume werden Alteichenstände außer vom Wickler hauptsächlich von Frühjahrsfrostspannern *(Hibernia leucophaearia* Schiff. und *Hib. marginaria* Bkh., weniger *Phigalia pedaria* F. u. a.) und Eulenarten (darunter *Taeniocampa pulverulenta* Esp., *Calymnia trapezina* L. u. a.) trotz starker Gegenwirkung natürlicher Feinde und Seuchenerreger Jahr für Jahr entblättert. Diese Eicheninsekten sind offenbar gut an atlantische Bedingungen angepaßt, da sie in den letzten Jahren eine ganz allgemeine Häufigkeitszunahme erfahren haben. Das trifft auch für den in Begleitung von Frostspannern zahlreicher auftretenden Herbstblattspanner *(Larentia dilutata* Bkh.,) im Laubholz zu.

Die über mehrjährige Perioden vorherrschenden gegensätzlichen klimatisch-meteorologischen Bedingungen spiegeln sich in entsprechenden Schwankungen der Häufigkeit, Vorkommensdichte und Generationsentwicklung einheimischer Insekten wider, unter denen nicht nur wirtschaftlich wichtige Arten, sondern auch Vertreter der indifferenten Waldfauna unsere Aufmerksamkeit auf sich lenken. Der Arten- und Individuenreichtum insektenreicher, kontinental beeinflußter Jahre wird zudem durch Vermehrung, Ausbreitung und Einwanderung südlicher (mediterraner und pontischer) Formen vergrößert, welche in atlantischen Perioden bis zum Verschwinden wieder zurückgedrängt sein können, während wärmeliebende endemische Insekten, wenn auch in erheblich vermindertem Individuenbestande, ihren Platz behaupten. Besonders ungünstig wirken sich verspätete Frühjahre nach voraufgehenden nachwinterlich strengen Frostperioden auf die Entfaltung unseres Insektenlebens aus, wie die Beispiele der Jahre 1954—56 zeigen, deren Sommer in unserem Gebiete zudem stark verregneten.

Hier sei zunächst an laubstreuverarbeitende Haarmücken (Bibioniden) mit der Hauptart *Dilophus febrilis* Meig. erinnert, die Anfang der 50er Jahre überall in Massen vorkam, seit 1954 jedoch bedeutend weniger beobachtet wird. Auch bodenbewohnende Collembolen hatten Anfang der 50er Jahre ihr Maximum. Damals kam das im nordostdeutschen Flachlande nur sehr lokal verbreitete, als Raupe von verrottendem Laube lebende Weißfleckwidderchen *(Syntomis phegea* L.) an seinen wenigen Standorten ebenfalls häufiger vor als in den Folgejahren. Es lag die Vermutung nahe, daß die infolge von Insektenfraß, Übernutzungen, Trocknis usw. vermehrt anfallenden Bestandesabfälle und -reste die Massenentwicklung des Edaphons örtlich und zeitweise begünstigten, wie auch die derzeit auffallende Häufigkeit anderer Streuverwerter (darunter *Adela, Zanclognatha, Acidalia)* auswies.

Die Förderung des Auftretens südlicher Forstinsekten in unserem Gebiete während der „Wärmeperiode" um die Jahrzehntwende sei an folgenden interessanten Fällen aufgezeigt. Die Knopperngallwespe *(Andricus cerri* Beij.) wurde gleichzeitig an mehreren Orten erstmals in Ostdeutschland gefunden: in Parkanlagen bei Potsdam (Sanssouci), bei Witten-

berg/Lutherstadt a. d. Elbe und im Forstbotanischen Garten bei Eberswalde. Hier war sie von der fremdbürtigen Zerreiche *(Quercus cerris)*, ihrer eigentlichen Wirtspflanze, auf benachbarte einheimische Eichen übergegangen. Die schon in den 20er Jahren bei Potsdam (Wildpark und am Plessower See) festgestellte Schildlaus *Aspidiotus wünni* Ldgr. an jüngeren Erlenstämmen trat Anfang der 50er Jahre bei Baruth (Mark) so stark hervor, daß die Forstpraxis auf den Befall aufmerksam wurde. Älterer Fraß des in Westdeutschland schädlich gewordenen Birnenprachtkäfers *(Agrilus sinuatus* Oliv.) konnte 1954 einmal bei Berlin ausgemacht werden. Der Zottige Rosenkäfer *(Tropinota hirta* Poda) kam in der „Wärmeperiode" bei uns weitaus häufiger vor als in den letzten Jahren.

Aus der großen Zahl überwiegend harmloser Waldinsekten, die nur gelegentlich bei örtlich begrenztem häufigeren Auftreten völlig unbedenkliche Angriffe gegen unsere Wirtschaftsholzarten richten und dem aufmerksamen Forstmanne wegen ihres auffallenden Habitus und gewisser Fraßerscheinungen nicht entgehen, die aber als „Anzeiger kontinentaler Klimaperioden" von Interesse sind, seien folgende Arten aufgeführt. Der Eschenscheckenfalter *(Melitaea maturna* L.) ist seit seinem überaus häufigen Vorkommen an der mittleren Saale zu Beginn des Jahrzehnts wieder selten geworden. Anfang der 50er Jahre erregte der sonst nur lokal und spärlich gefundene Ulmenspanner *(Abraxas sylvata* Sc.) infolge vorübergehenden Massenfraßes einige Besorgnis. Ihm folgte an Birke die im allgemeinen selten beobachtete Wollrückeneule *Cymatophora fluctuosa* Hb. mit stärkerer Häufigkeitszunahme, um 1954 wieder zu „verschwinden". Auch der Birkenspinner *(Endromis versicolora* L.) war seinerzeit im gesamten Gebiete ziemlich häufig, während man ihm in den letzten Jahren nur noch zufällig begegnet. Die inzwischen bei uns wieder „verschollene" Spanische Fliege *(Lytta vesicatoria* L.) trat in der für Insekten günstigen Periode Ende der 40er Jahre stellenweise recht häufig auf. Gewisse Fraßschäden in Kiefernpflanzungen der Altmark konnten auf den Anfang des Jahrzehnts daselbst sehr zahlreich, sonst bei uns nicht beobachteten Graurüsselkäfer *Strophosomus lateralis* Payk. zurückgeführt werden. Synchron mit dem letzten Schadauftreten des Rübenderbrüsselkäfers *(Bothynoderes punctiventris* Germ.), das zweifellos im Zusammenhang mit der zurückliegenden Klimaperiode steht, zeigte sich auf forstlichen Kahl- und Kulturflächen eine Massenentwicklung verwandter Arten der Gattung *Coniocleonus*, die der Forstmann als Große weiße Rüsselkäfer bezeichnet. Auch das in den ersten 50er Jahren allgemein verbreitete, überaus häufige Vorkommen des kleinen Schwarzen Rüsselkäfers *Otiorrhynchus ovatus* L. (und verwandter Arten) im nordostdeutschen Gebiete soll nicht unerwähnt bleiben, obwohl die Art im Forst keine bemerkenswerten Schäden hinterlassen hat, jedoch stellenweise an Gartenerdbeeren sehr unangenehm hervorgetreten ist.

Als südliche Arten, deren geschlossenes Verbreitungsareal das nordostdeutsche Diluvialgebiet nicht mehr erreicht, drangen in den 50er Jahren, wohl begünstigt durch kontinentale Bedingungen, verschiedene auffällige Großschmetterlinge in Einzelstücken zu uns vor, so *Acherontia atropos* L., *Pterogon proserpina* Pall., *Plusia gutta* Gn., *Spatalia argentina* Schiff., *Arctia hebe* L. Auch regelmäßige Wanderfalter, wie *Pyrameis atalanta* L. und *cardui* L., *Plusia gamma* L., *Macroglossa stellatarum* L., flogen in den

warmen Jahr enviel zahlreicher (im Falle von *Pl. gamma* sogar massenhaft) in unser Gebiet ein.

In besonders auffallender Häufigkeit, ja örtlichem Massenvorkommen während des kontinentalen Zeitabschnittes bei z. T. schlagartigem Rückgang mit Wiederbeginn der atlantisch abgestimmten Klimaperiode zeigten sich zahlreiche ansehnliche, zumeist forstlich indifferente Waldinsekten in unserem Gebiete. Genannt seien einige Großschmetterlinge: *Leptidia sinapis* L., *Araschnia levana* L., *Melitaea athalia* Rott., *Limenitis sybilla* L., *Apatura ilia* Schiff., namentlich als var. *clytie* Schiff., *Lycaena argus* L., *Coenonympha iphis* Schiff. und *arcania* L., *Chrysophanus hippothoe* L. und *alciphron* Rott., *Chaerocampa elpenor* L., *Deilephila galii* Rott. (letztere auf Kahlflächen mit *Epilobium*), *Saturnia pavonia* L., *Jaspidea celsia* L., *Luceria virens* L., *Thyatira batis* L., *Thalera putata* L., *Minoa murinata* Sc., *Lygris prunata* L., *Rhodostrophia vibicaria* Cl., *Chesias spartiata* Fuessl, *Eucosmia undulata* L., *Angerona prunaria* L., *Biston hirtarius* Cl., *Hematurga atomaria* L., *Perconia strigillaria* Hb., *Coscinia cribrum* L., *Callimorpha dominula* L., *Diacrisia sanio* L., *Zeuzera pyrina* L. (an Fagus). Vorstehende Arten sind in den atlantisch beeinflußten Jahren von gewissen anderen Arten abgelöst worden, die in der letzten Zeit zahlenmäßig stärker in den Vordergrund treten, darunter *Epineuronia cespitis* F. und *popularis* F., *Charaeus graminis* L.

Während des Gradationsablaufes des Buchenrotschwanzes wurden zahlreiche Laubholzschmetterlinge, z. T. als Fraßbegleiter bis in die letzten Jahre in unserem Gebiete ziemlich regelmäßig gefunden, wie *Lophopteryx camelina* L., *Orgyia antiqua* L., *Drepana cultraria* F., *Diphthera alpium* Osbeck., *Demas coryli* L., *Acronycta psi* L., *Geometra papilionaria* L., *Ephyra lineraria* Hb., *Metrocampa margaritata* L., *Amphidasis betularia* L., *Boarmia repandata* L., *Hylophila prasinana* L., *Cochlidion limacodes* Hufn., *Chimabacche fagella* F. Gleichwohl waren diese Arten in der vorangegangenen „Wärmeperiode" ungleich häufiger als in der Folgezeit. Dagegen hat der Buchen-Zackenrandspanner *(Ennomos quercinaria* Hufn.), der in den letzten Jahren im Saarlande stärker hervorgetreten ist, bei uns den Normalbestand seines Vorkommens nicht überschritten.

Kiefernspinner und Prozessionsspinner verhalten zur Zeit in der Latenz bei durchweg 2jähriger Generationsentwicklung (für *pini* mit zweimal überwinternden Raupen, für *pinivora* mit überwinternden Eiern im ersten und überwinternden Kokonstadien im zweiten Jahre), während beide Arten unter Gradationsbedingungen sicher einjährig sind. Die Ungunst des Jahres 1956 hat bei den Diprionen ausnahmsweise nur eine Generation aufkommen lassen, ein Umstand, der sich für die Weiterentwicklung der Gradation im Hinblick auf die lange Expositionszeit der überliegenden Kokonstadien gegenüber wirksamen Feindarten und Krankheitserregern als nachteilig erwiesen hat.

Die Zahl der Generationen war bei vielen einheimischen Insekten in den die Entwicklung beschleunigenden warmen und trockenen Sommern vermehrt. So brachte die Douglasiewollaus 3 gegenüber normalerweise 2 Aestivalis-Generationen im Gebiete hervor. *Ips typographus* L. hatte während der Kalamitätsjahre jährlich z. T. 3 Generationen, in den letzten Jahren wohl ausnahmslos nur 1 Generation. Auch *Ips sexdentatus* Boern. absolviert nur in günstigen Jahren 2 vollständige Generationen, wie es um die Wende des letzten Jahrzehnts der Fall war. Damals trat *Semiothisa*

liturata Cl. an Kiefer zumindest in einer starken partiellen 2. Generation hervor, die in den letzten Jahren größtenteils ausblieb. In der „Wärmezeit" der 40er Jahre entwickelten sich Kleiner Fuchs *(Vanessa urticae* L.), Tagpfauenauge *(Vanessa jo* L.) und C-Falter *(Polygonia C-album* L.) in 2 Generationen. Unsere Weißlinge *(Pieris* ssp.) und das Waldbrettspiel *(Pararge egeria* L. var. *egerides* Stdgr.) kamen sogar in 3 anstatt sonst 2 Generationen vor. Bemerkenswerterweise hat sich *Demas coryli* L. auch in der atlantischen Periode bei uns in doppelter Generation gehalten. Von Ausnahmen abgesehen, sind unter den ungünstigen Wetterverhältnissen der Sommer 1954—56 bei vielen einheimischen Arten Entwicklungsverzögerungen und Bestandsverminderungen eingetreten, die den augenscheinlichen Tiefstand des Insektenlebens herbeigeführt haben.

Zusammenfassung

Der Beobachtungszeitraum seit dem II. Weltkriege wird in eine kontinental geprägte und eine atlantisch getönte Klimaperiode mit Übergangsjahren zu Anfang des laufenden Jahrzehnts aufgeteilt. Das Gradationsverhalten forstlicher Großschädlinge im nordostdeutschen Diluvialgebiet wird in Beziehung zu den klimatisch-meteorologischen Verhältnissen beleuchtet. Auf diese werden auch die Veränderungen im Auftreten zahlreicher wirtschaftlich unbedeutender und indifferenter einheimischer Insekten zurückgeführt. Der kontinentale Zeitabschnitt förderte eine außerordentlich reiche Entfaltung der Insektenfauna namentlich hinsichtlich wärmeliebender (und südlicher) Arten. In der atlantischen Klimaperiode trat eine starke Verarmung des Insektenbestandes ein.

Summary

The observation period since World War II is divided into continental and atlantic climate periods with intermediate years at the beginning of the current decade. It is suggested that outbreak conditions of major forest pests in the northeast German diluvial region are related to these climatic and meteorological conditions. Changes in the significance of numerous economically unimportant native insects are also traced to these conditions. The continental period promoted a rich unfolding of the insect fauna, particularly the warmth loving and hence southerly species. In the atlantic climate period, there was a servere depression of insects occurrence.

Infektions- und Entwicklungsverlauf des insektentötenden Pilzes *Beauveria bassiana* (Vuill) Link

Von B. Schaerffenberg, Graz

In der Entwicklung eines insektentötenden Pilzes haben wir eine parasitische und eine saprophytische Phase zu unterscheiden, die regelmäßig miteinander alternieren. Die parasitische Phase endet mit dem Tode des befallenen Insektes, der nach der herkömmlichen Auffassung dadurch herbeigeführt wird, daß der Pilz auf die lebenswichtigen Organe, insbesondere auf Nervensystem und Muskulatur übergreift (s. a. Lakon 1914). Dem steht die immer wieder bestätigte Beobachtung entgegen, daß das infizierte Tier bis kurz vor dem Tode in seiner Aktivität in keiner Weise gehemmt erscheint. Für *Cordyceps militaris* (L.) Link wurde bereits von de Bary (1867 u. 1884) der Nachweis erbracht, daß dieser Parasit die lebenswichtigen Organe im wesentlichen erst nach dem Tode des Wirtsorganismus angreift. Die parasitische Lebensweise von *B. bassiana* stimmt nach dem gleichen Autor im hauptsächlichen mit der von Cordyceps sp. überein.

Um die Frage nach den unmittelbaren Todesursachen pilzbefallener Insekten einer Klärung näher zu bringen, habe ich den gesamten Entwicklungskreislauf von *Beauveria bassiana* (Vuill) Link nochmals eingehend an infizierten L_4-Larven des Kartoffelkäfers sowie 2- bis 3jährigen Maikäferengerlingen studiert. Dabei wurde in der Weise vorgegangen, daß vom Zeitpunkt der Infektion bis zum Durchbruch des reproduktiven Mycels täglich je 5 Larven der beiden Insektenarten seziert und Muskulatur, Nervensystem, innere Organe und Haemolymphe mikroskopisch auf Pilzbefall untersucht wurden. Die Infektion der Larven erfolgte durch kurzes Eintauchen in eine wässerige Sporenaufschwemmung. Danach wurden die Kartoffelkäferlarven in 2-L-Einsiedegläsern auf Kartoffellaub, die Engerlinge in ebensolchen Gläsern in angefeuchtetem Sand bei Zimmertemperatur gehalten. Während der saprophytischen Phase der Pilzentwicklung ist der Coremienbildung besondere Aufmerksamkeit geschenkt worden. Schließlich wurde auch der Versuch unternommen, herauszufinden, inwieweit vom Pilz gebildete Toxine an der Abtötung des Wirtes beteiligt sind.

1. Die parasitische Phase

Die laufenden Beobachtungen ergaben folgendes Bild vom Infektions- bzw. Entwicklungsverlauf des Pilzes. Die infizierende Konidie keimt nach 1 bis 2 Tagen. Ihr Keimschlauch durchdringt in 12 bis 24 Stunden die Chitinwand, die durch Chitinaseausscheidungen an der Eindringungsstelle aufgelöst wird (Notini & Mathlein 1944), und bildet in der Larvenhaut ein Mycel, das, sich sternförmig erweiternd, in 1 bis 2 Tagen bis zur Leibeshöhle vordringt. Dort breitet sich der Pilz auf Kosten des Fettkörpers und der Muskulatur

weiter aus, bleibt aber in seiner Ausdehnung begrenzt[1]. Das sternförmig nach allen Seiten strahlende Mycel erreicht bei Kartoffelkäferlarven höchstens einen Durchmesser von 3 bis 4 mm, bei Engerlingen von 5 bis 6 mm. Die befallenen Gewebestellen sind gelb bis gelbbraun verfärbt. Bei mehreren Befallsstellen — d. h. wenn mehrere Keimschläuche ins Innere des Tierkörpers vorgedrungen sind — können die Mycelien ineinanderfließen. Äußerlich treten die Befallsstellen bei infizierten Kartoffelkäferlarven durch mehr oder minder scharf umgrenzte, oft ringförmig auftretende schwarze Flecken, bei Engerlingen durch ebensolche braune Flecken, die schwarzbraun nachdunkeln können, in Erscheinung (s. a. DE BARY, 1867). In keinem Falle konnte die Beobachtung von FRIEDERICHS (1919) an mit *Metarrhizium anisopliae* (Metsch) Sor. infizierten Nashornkäferlarven, daß die gefleckten Tiere in der Regel die Infektion überstehen, bestätigt werden. Die Flecken traten bei allen mit *Beauveria bassiana* infizierten Larven auf, die regelmäßig an der Seuche zugrunde gingen. Die Schwarz- bzw. Braunfleckung tritt nicht nur bei Kontakt-, sondern auch bei Darminfektion auf. Die Konidien werden in diesem Falle mit der Nahrung resorbiert und im Blutstrom mittransportiert. Nach der Keimung der Konidien setzt sich das Mycel an der Leibeshöhlenwand fest. Gehen mehrere Befallsstellen ineinander über (Masseninfektion), so fließen auch die Flecken ineinander (Abb. 1). Die größtmöglichste Ausdehnung der Mycelien wurde durchschnittlich 8 Tage nach der Infektion erreicht.

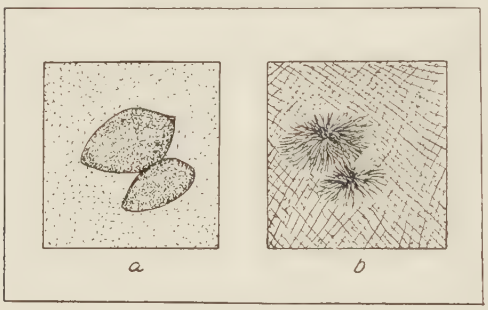


Abb. 1. a Ineinanderfließende schwarze Flecken aus der Cuticula einer von *Beauveria bassiana* befallenen Kartoffelkäferlarve. b Die entsprechenden ineinandergreifenden Pilzgeflechte aus der Leibeshöhle einer solchen Larve. Vergrößerung 15fach

Schon vorher hat die Bildung von 8 bis 14 µ langen und 2 bis 3 µ breiten Konidien begonnen, die in Köpfchen abgeschnürt werden (Abb. 2). Sie gelangen ins Blut, wo sie sich durch Sprossung bzw. durch Teilung weitervermehren (Abb. 3). Mit fortschreitender Konidienvermehrung verringert sich einerseits die Zahl der Blutzellen, die vom Pilz allmählich zerstört werden, immer mehr, während andererseits die Haemolymphe immer zähflüssiger wird und schließlich pastenförmige Konsistenz annimmt. Die Folge davon ist, daß der Blutkreislauf sistiert und das Insekt abstirbt. Sein Tod fällt also — sicher nicht zufällig — mit dem Höhepunkt der Konidienvermehrung im Blut zusammen. Damit ist das Ende der parasitischen Phase des Pilzes erreicht. Sie lief bei den von mir untersuchten Kartoffelkäferlarven und Engerlingen in 12 bis 14 Tagen ab. Die abgestorbenen Tiere waren organisch vollkommen intakt. Muskulatur und Nervensystem blieben — abgesehen von den Befallsstellen — unversehrt, ebenso die Masse des Fettkörpers.

Damit ist erwiesen, daß der Pilz während der gesamten parasitischen

[1] Über das begrenzte Längenwachstum des parasitischen Mycels bei Cordyceps militaris berichtet bereits DE BARY (1884).

Phase seiner Entwicklung auf Teile der Körperwand und die Haemolymphe beschränkt bleibt. Auf die lebenswichtigen Organe greift er im wesentlichen erst während des saprophytischen Entwicklungsabschnitts über. Erst das wenige Stunden nach dem Tode des Insekts durch Keimung der Konidienmassen im Blut gebildete Mycel durchwuchert sämtliche Organe (mit Ausnahme des Darms), das Nervensystem sowie die Masse der Muskulatur und des Fettkörpers, zehrt sie auf und füllt in längstens 12 Stunden das an der

Abb. 2. Konidienabschnürendes parasitisches Mycel von *Beauveria bassiana* aus der Leibeshöhle einer infizierten Maikäferlarve. Vergrößerung 480fach

Abb. 3. Sprossende Konidien und in Teilung befindliche bzw. sich zur Teilung vorbereitende Konidienschläuche aus dem Blut einer von *Beauveria bassiana* infizierten Kartoffelkäferlarve. Vergrößerung 480fach

Pilzseuche verendete Insekt prall aus. Die Vorstellung, daß der Pilz den Wirtsorganismus allein dadurch zum Erliegen bringt, indem er bereits während der parasitischen Phase die lebenswichtigen Organe zerstört, kann somit nicht aufrechterhalten werden. Als unmittelbare Todesursache sind außer der Zerstörung der Blutzellen vor allem die Sistierung des Kreislaufes infolge Eindickung der Haemolymphe mit zunehmender Konidienvermehrung in Betracht zu ziehen (s. a. STEINHAUS, 1949). Auf die Frage der Mitwirkung vom Pilz gebildeter Toxine wird im letzten Abschnitt näher einzugehen sein.

2. Die saprophytische Phase

Sie beginnt mit der Keimung der Konidienmassen im Blut des befallenen Insekts und findet in der Durchwucherung und Mumifizierung desselben ihren vorläufigen Abschluß. Der Durchbruch des reproduktiven Mycels nach außen ist nur unter optimalen Feuchtigkeitsbedingungen bei 100 % rel. Luftfeuchtigkeit möglich (s. a. LAKON 1914, GÖSSWALD 1938 u. SCHAERFFENBERG 1957). Nach seinem Erscheinen auf der Oberfläche des Wirts — etwa 24 bis 48 Stunden nach Eintritt des Todes — bildet *B. bassiana* nicht nur die Nebenfruchtform (Konidienform), sondern gleichzeitig unter der Konidienschicht auch die Hauptfruchtform (Ascusform) aus. Gametophyt und Sporophyt wechseln hier, wie bei allen echten Ascomyceten in regelmäßiger

Folge miteinander ab (Schaerffenberg 1955). Die Ascusform wird sowohl am verpilzten Insekt, als auch auf künstlichem Nährboden hervorgebracht. Auf dem letzteren allerdings nur unter optimalen Ernährungsbedingungen, insbesondere bei hohem Eiweißgehalt des Nährbodens. In der Größe bleiben die Perithezien und Asci der künstlichen Kultur stets hinter den an der Mumie gebildeten zurück.

14 Tage bis 3 Wochen nach dem Durchbruch des Mycels beginnen die Perithezien die Ascosporen zu entlassen. Diese werden durch Platzen der Asci bündelweise frei und zerfallen sofort, teilweise bereits innerhalb des Ascus, in zahlreichen Teilsporen. Gelangen solche Teilsporen auf einen neuen Wirt, so keimen sie und leiten — ebenso wie die Konidien — wiederum die parasitische Phase des Pilzes ein. Keimen die Ascosporen aber an der Mumie oder auf künstlichem Nährsubstrat, so wird — in gleicher Weise wie von dort keimenden Konidien — nur ein reproduktives Mycel gebildet, dessen Konidienträger aber nicht frei am Mycel entstehen, sondern zu Coremien zusammenfließen (Abb. 4). Die häufig an älteren Mumien von *B. bassiana* und *B. densa* beobachteten kolben-, keil- oder hornförmigen Stromata finden so ihre biologische Erklärung. Auf nährstoffreichen Nährböden erscheinen 4 bis 5 Wochen nach dem Durchbruch des Mycels, wenn die Masse der Ascosporen frei geworden ist, oft so zahlreiche Coremien, daß der größte Teil des Substrats damit bedeckt ist. Diese Massenproduktion von Coremien erklärt sich aus der großen Zahl der gebildeten Perithezien, die sowohl unterhalb der Konidienschicht als auch im Inneren des Nährsubstrats hervorgebracht werden. Durch die Coremienentwicklung entsteht auf künstlichen Nährböden praktisch eine zweite Konidienschicht, wodurch die Sporenproduktion unter optimalen Bedingungen erheblich gesteigert wird.

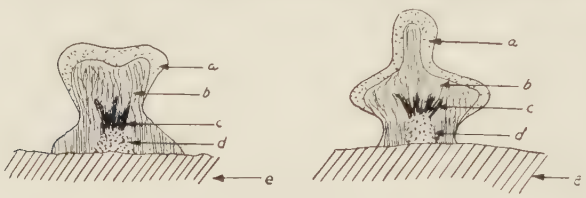


Abb. 4. Pilzhutförmiges und büstenförmiges Coremium von *B. bassiana*, an der Glaswand der Kulturschale gebildet. a = Konidienschicht, b = Coremiengeflecht, c = Keimschlauchgeflecht der Ascosporen, d = reproduktives Mycel mit Perithezien, zerfallenden Ascosporenbündeln und Anhäufung gekeimter Ascosporen, e = Nährboden. Vergrößerung 15fach

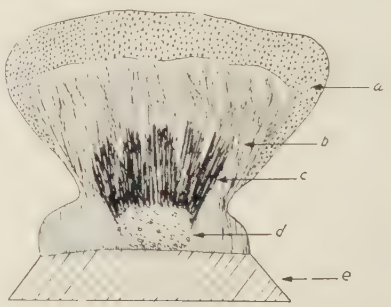


Abb. 5. Coremium von *B. Bassiana* stark vergrößert. Sonst wie Abb. 4

Die Coremienbildung von *B. bassiana* auf künstlichem Nährsubstrat kann an der Glaswand der Kulturschale sehr gut beobachtet werden. Sie geht in der Weise vor sich, daß durch Keimung der Ascosporenmasse, die von einer Perithezienanhäufung innerhalb des reproduktiven Mycels stammt, zunächst ein dichtes Keimfadengeflecht gebildet wird. Dieses ist wie die Ascosporen gelb- bis gelbbraun gefärbt und hebt sich mit diesen als besondere Zone von dem übrigen Hyphengeflecht des Coremiums deutlich ab (Abb. 4 u. 5). Aber nur an der der Glaswand zugekehrten Seite

desselben. Auf der abgekehrten Seite ist alles durch dichte Konidienrasen verdeckt. Durch Verzweigung und Wachstum des straußförmig sich verbreiternden Keimschlauchgeflechtes kommt dann das eigentliche Coremiengeflecht zustande. Die Form des gebildeten Coremiums wird wahrscheinlich weitgehend von der Menge und Verteilung der jeweils von einer Perithezienansammlung freigegebenen Ascosporen bestimmt. Große Ascosporenanhäufungen bilden in der Regel breite, kolben- oder hutpilzförmige Coremien, während kleinere Ansammlungen — wenn nur wenige Perithezien zusammenstehen — oft schmale, schlauch- oder hornförmige Mycelkörper hervorbringen. Für *Beauveria densa* und *B. globulifera* gelten die gleichen Gesetzmäßigkeiten der Coremienbildung. Die Letztere ist allerdings nur eine Spielart von *B. bassiana*.

Die Ascosporen haben also — ebenso wie die reproduktiven Konidien — die Fähigkeit, je nach den Bedingungen entweder das parasitische oder sofort das saprophytische Mycel zu bilden. Auf künstlichen Nährböden geschieht immer das Letztere, d. h. die parasitische Phase wird übersprungen und im kleinen Kreislauf sogleich wieder die saprophytische hervorgebracht. Das gilt wohl für die Mehrzahl der entomophagen Pilze. Infolge ihrer saprophytischen Lebensweise im zweiten Entwicklungsabschnitt sind sie alle als fakultative Saprophyten anzusprechen, die auf optimalen Nährböden in endloser Generationsfolge kultiviert werden können, ohne zu degenerieren. Sie sind aber keine Fäulnisbewohner und können daher auf Insektenleichen und auf verrottetem Material nicht existieren.

3. Toxinnachweis

Gösswald (1938) berichtet, daß *B. bassiana* von den Chinesen als Heilmittel gegen infantile Hirnhautentzündung verwendet wird, was vermuten läßt, daß der Pilz ein Toxin mit antibiotischen Eigenschaften erzeugt. In der Tat hat Dresner (1947) in den Keimschläuchen des Pilzes einen insektiziden Stoff biologisch nachweisen können. Acetonextrakte des Mycels zeigten noch in zehnfacher Verdünnung einen durchschlagenden insektiziden Effekt gegenüber Stubenfliegen und Stechmückenlarven (wahrscheinlich *Anopheles* sp.). Die ersteren fielen bald nach Aufnahme des Extraktes in Rückenlage und waren in drei Stunden tot.

Für uns handelte es sich zunächst darum, zu prüfen, ob bei der Abtötung des Wirtsorganismus durch den Pilz ein Toxin mitbeteiligt ist. Dabei sind wir in folgender Weise vorgegangen. 25 an *Beauveria*-Mykose erkrankte Maikäferlarven wurden 12 Tage nach der Infektion, also kurz bevor sie an der Krankheit eingingen, in einem Famulusmixer vollständig mazeriert. Von der erhaltenen dickflüssigen Masse stellten wir einen Acetonextrakt her, der in Verdünnungen von 1:2, 2:4 und 1:10 auf seine insektizide Wirkung gegenüber Kartoffelkäferlarven des 4. Stadiums getestet wurde. Die Versuche liefen in Petrischalen, die je 2 gleich große Kartoffelblattstücke enthielten und mit je 10 Kartoffelkäferlarven beschickt waren. Die Kartoffelblätter waren einen Tag vorher in die jeweiligen Extraktverdünnungen eingetaucht und zur Abtrocknung der freien Luft ausgesetzt worden. Für jede der drei Verdünnungsstufen wurde eine Versuchsreihe mit 10 Versuchsschalen und 10 unbehandelten Kontrollen angesetzt.

Ein eindeutiger insektizider Effekt konnte nur mit den Verdünnungsstufen 1:2 und 1:4 erzielt werden. Sämtliche Versuchstiere dieser beiden Versuchsreihen gingen längstens nach 4 Tagen zugrunde. Der Absterbeverlauf ist in nebenstehender Tabelle dargestellt. Danach wurden nach 2 Tagen 38 bis 45 %, nach 3 Tagen 60 bis 70 % der Versuchstiere durch Toxineinwirkung abgetötet, während die Kontrollen keine Verluste erlitten. Die mit Extraktverdünnungen von 1:10 behandelten Larven waren nach 4 Tagen noch alle am Leben. Aber ihre Bewegungen waren gegenüber den Kontrolltieren matter und langsamer. In ein größeres Glasgefäß gebracht, erholten sie sich völlig und blieben ohne Verluste.

Die Larven der beiden anderen Versuchsreihen mit Extraktverdünnungen von 1:2 und 1:4 zeigten typische Vergiftungssymtome, die in einer langsam von hinten nach vorne fortschreitenden Lähmung des motorischen Ap-

Tabelle 1

Biologischer Nachweis des Toxins von *Beauveria bassiana* mit Acetonauszügen des parasitischen Mycels an L1-Larven des Kartoffelkäfers

Kontrollzeit angesetzt	normal %			gelähmt %			tot %		
	1:2	1:4	1:10	1:2	1:4	1:10	1:2	1:4	1:10
6/6	64	71	100	36	29	—	—	—	—
7/6	31	33	100	24	29	—	45	38	—
8/6	7	9	100	23	31	—	70	60	—
9/6	—	—	100	—	—	—	100	100	—

parates in Erscheinung traten. In der Regel an den Tibia-Tarsen der Hinterextremitäten beginnend, greift die Lähmung zunächst auf die Mittel- und dannn auf die Vorderextremitäten über. Mit fortschreitendem Vergiftungsprozeß werden die Bewegungen immer unbeholfener und langsamer, schließlich ganz unkoordiniert. Die gelähmten Hinterbeine werden nachgeschleift. Nach 1 bis 2 Tagen tritt Bewegungsunfähigkeit ein. Die Tiere bleiben aber aufrecht und sterben in dieser Haltung ohne umzufallen in kurzer Zeit ab. Bei toxinvergifteten Imagines des Kartoffelkäfers ist — wie Orientierungsversuche ergaben — der gleiche Lähmungsprozeß zu beobachten. Er erstreckt sich aber über einen längeren Zeitraum (5 bis 7 Tage).

Aus diesen Befunden kann auf das Vorhandensein eines Toxins in den mit *Beauveria bassiana* infizierten Engerlingen geschlossen werden, das wahrscheinlich bei der Abtötung des Wirts durch den Erreger mitwirkt. Die unzureichende insektizide Wirkung des stärker verdünnten (1:10) Acetonextraktes läßt jedoch vermuten, daß die in der parasitischen Phase von *B. bassiana* gebildeten Toxinmengen nur gering sind.

Schlußfolgerungen

Wenn wir uns nun auf Grund der vorliegenden Untersuchungen eine Vorstellung von dem zur Abtötung des von *B. bassiana* infiziertens Wirtsorganismus führenden Ursachenkomplex zu machen versuchen, so müssen

wir sagen, daß dem parasitischen Pilzmycel hierbei — zumindest bei den größeren Wirtstieren — keine entscheidende Rolle zuzukommen scheint. Sein Wachstum in der Leibeshöhle des Wirtes ist begrenzt und geht über eine bestimmte Ausdehnung nicht hinaus. Auch wenn es bei stärkerer Infektion zur Ausbildung mehrerer Pilzherde kommt, bleiben die lebenswichtigen Organe, insbesondere Nervensystem und motorischer Apparat während der parasitischen Phase weitgehend vom Pilz verschont. Ihre Zerstörung und Aufzehrung erfolgt erst nach dem Tode des befallenen Insektes durch das saprophytische Mycel und kann daher nur schwerlich als unmittelbare Todesursache angesehen werden.

Als solche kommen in erster Linie neben der Zerstörung der Blutzellen die Sistierung des Kreislaufs infolge Konidienanhäufung in der Haemolymphe sowie die Einwirkung vom Erreger ausgeschiedener insektenschädigender Stoffe (Toxine) in Betracht. Das Vorhandensein der letzteren im infizierten Wirtsorganismus konnte im biologischen Test nachgewiesen werden.

Während der saprophytischen Phase der Pilzentwicklung wird vom reproduktiven Mycel nicht nur die Nebenfruchtform, sondern auch die Hauptfruchtform (Ascusform) ausgebildet. Es konnte schließlich nachgewiesen werden, daß die Coremienbildung an der Mumie bzw. auf künstlichen Nährböden auf dort zur Keimung gekommene Ascosporen zurückgeht.

Zusammenfassung

1. Infektions- und Entwicklungsverlauf von *Beauveria bassiana* (Vuill.) Link wurden an infizierten L4-Larven des Kartoffelkäfers und Maikäferengerlingen verfolgt.
2. Die lebenswichtigen Organe (Muskulatur, Nervensystem) bleiben während der parasitischen Phase weitgehend vom Pilz verschont. Ihre Zerstörung und Auflösung wird erst nach dem Todes des Wirtstieres durch das saprophytische Mycel eingeleitet und kann daher als Todesursache kaum eine Rolle spielen.
3. Als solche werden Sistierung des Kreislaufs infolge Konidienanhäufung im Blut sowie Einwirkung insektentötender Stoffe anzusehen sein.
4. Der biologische Nachweis der letzteren im infizierten Wirtsorganismus wird erbracht.
5. *B. bassiana* ist ein echter Ascomycet, der neben Konidien auch die Schlauchfruchtform hervorbringt.
6. Coremienbildungen gehen auf Ascosporen zurück.

Summary

1. Pathology and development of *Beauveria bassiana* (Vuill.) Link were observed in infected fourth instar larvae of the potato beetle and larvae of the May beetle.
2. The vital organs (musculature, nervous system) remain immune to the fungus during the parasitic phase. Their destruction and dissolution are brought about by the saprophytic mycelium only after the death of the host; therefore these phenomena cannot be the cause of death.

3. Inhibition of circulation due to aggregation of conidia in the blood, together with the effect of toxic materials, is regarded as the cause of death.
4. Biological evidence for the effect of toxic materials infected hosts is presented.
5. *B. bassiana* is a true Ascomycete which, in addition to conidia, also produces the ascigerous stage.
6. Coremia formations are derived from Ascospores.

Literatur

DE BARY, A.: Zur Kenntnis der insektentötenden Pilze. – Bot. Ztg., Jg. 25, 1–7, 9–13, 17 bis 21, 1867, Jg. 27, 585–593, 601–606, 1869.

— Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze. Leipzig 1884.

DRESNER, E.: Culture and employment of entomogenous fungi for the control of mixt pests in lower New York area. – Master of Science thesis Ohio, State University, 91 p, 1947.

FRIEDERICHS, K.: Studien über Nashornkäfer als Schädlinge der Kokospalme. – Monogr. angew. Entom. Nr. 4, 75–114, Berlin 1919.

GÖSSWALD, K.: Über den insektentötenden Pilz *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill. – Arb. Biol. Reichsanst. **22**, 399–452, 1938.

LAKON, G.: Die insektentötenden Pilze, in ESCHERICH, K.: Die Forstinsekten Mitteleuropas Bd. 1, Paul Parey, Berlin 1914.

NOTINI, G. & MATHLEIN, R.: Grönmykos förorsaked ar *Metarrhizium anisopliae* (Metsch) Sorok. I. Grönmykosen som biologiskt bekämpingsmedel. – Staten Växtskyddsanst. Medd. **43**, 1–90, 1944.

SCHAERFFENBERG, B.: Die Hauptfruchtform (Ascus-Form) von *Beauveria bassiana* (Vuill) Link und *B. densa* (Vuill) Link. – Zeitschr. Pflanzenkrh. **62**, 544–549, 1955.

— *Beauveria bassiana* (Vuill) Link als Parasit des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say). – Anz. Schädlk. 30. 69–74, 1957.

STEINHAUS, A. E.: Principles of insect pathology. McGraw-Hill Book Comp. Inc., New York, London, Toronto 1949.

Aus der Bundesanstalt für Materialprüfung zu Berlin-Dahlem

Holzzerstörende Insekten im Hafenbau- und Werftholz von Chioggia (Norditalien)[1]

2. Beitrag zur Kenntnis mediterraner Holzschädlinge

Von Günther Becker

Über die holzzerstörenden Insekten Italiens ist — abgesehen von den Termiten — recht wenig bekannt. Der gründliche Insektenkatalog von P. Luigioni (1929) enthält keine genaueren Angaben über Fraßpflanzen und Schädlichkeit, und in den umfangreichen Buch von R. Cormio (1949) über Holzzschäden ist z. B. nicht einmal der für Italien seit langem bekannte (G. Becker 1949a) und dort weitverbreitete und schädliche Hausbockkäfer, *Hylotrupes bajulus* L., erwähnt. Daß es sogar bei den von B. Grassi und Sandias (1893) bis zu neuerdings C. Jucci und A. Springhetti (1952, 1953, 1954) und anderen in Italien gut untersuchten Termiten noch Lücken in der Kenntnis ihrer Verbreitung gibt, zeigt die Mitteilung von D. Rui (1956) über ein sehr schädliches Auftreten von *Reticulitermes lucifugus* Rossi in Norditalien, das für die Erstbeobachtung von Termiten in der Provinz Venetien erklärt wird. (Vgl. W. V. Harris 1954.)

Angesichts der großen Lückenhaftigkeit des Wissens über die tierischen Nutzholzzerstörer Italiens erscheint auch die Auswertung kleinerer Teiluntersuchungen wie der im folgenden beschriebenen gerechtfertigt. Zu dieser bot sich die Gelegenheit bei einem mehrtägigen Aufenthalt in Chioggia, einem Fischereihafen am Südrande der Lagune von Venedig, im Herbst 1955. Holzproben wurden nach Berlin-Dahlem mitgenommen und dort aufgespalten oder zur Zucht von Käfern aus den mitgebrachten Larven aufbewahrt. Natürlich ist es nicht zu erwarten, daß bei dieser örtlich und zeitlich sehr begrenzten Untersuchung alle im Hafenbau- und Werftholz der Lagune von Venedig lebenden Insektenarten erfaßt werden konnten.

Termiten

Bis 1955 waren (nach D. Rui und anderen) italienische Entomologen der Ansicht, daß es in der Provinz Venetien keine Termiten gebe. Daher ist das rasche Auffinden von *Kalotermes flavicollis* Fabr. (Abb. 1) in Chioggia, das bereits erwähnt worden ist (G. Becker 1955), schon als tiergeographischer Vermerk der Bekanntgabe wert. Die Feststellung von Gebäudeschäden durch *Reticulitermes lucifugus* Rossi in einem Dorf in der Nähe von

[1] Herrn Prof. Dr. W. Zwölfer zum 60. Geburtstag gewidmet.

Mira wurde ja sehr beachtet (D. Rui 1956). Wichtiger ist aber der Befund: Während *Kalotermes flavicollis* im Gegensatz zu dieser Boden- und Feuchtholz-Termite bisher für ein wirtschaftlich ganz harmloses Tier angesehen wurde (z. B. A. Herfs 1952), das lediglich in Weinbergpfählen schädlich

Abb. 1. Junge Kolonie von *Kalotermes flavicollis* Fabr. mit dem dunkel pigmentierten Königspaar, Eiern und verschieden großen Larven und Soldaten. (Im Gegensatz zu den Larven sind die kleinsten Soldaten die zuerst entwickelten. Bei einem Teil der Larven scheint der dunkel gefärbte Darm durch das Integument hindurch) (Aufn.: Dr. M. Gersonde, BAM Berlin-Dahlem)

wird, tritt die Art in Chioggia als Nutzholzschädling in Werft- und Hafenbauholz von durchaus beachtenswerter Bedeutung, wie sie viele Trockenholz-Termiten anderer Länder haben, auf.

Neben der Nominatform von *Kalotermes flavicollis* Fabr. mit gelbem Halsschild wurde in Chioggia auch die dunkelschildige Mutation *fuscicollis* Becker (1955) gefunden. Ende September—Anfang Oktober gab es noch schwärmreife Imagines.

Die Termiten wurden in Holzgestellen aus Kiefernholz *(Pinus spec.)* gefunden, die auf dem Gelände einer Werft für Fischereifahrzeuge im Freien standen und dort zum Aufbocken kleinerer Boote dienen. Auch Gleitbahnen zur Beförderung größerer Boote beim Anlandziehen und Wassern und Stapelhölzer waren befallen. Einzelne Holzteile besonders der Gestelle waren im Splint wie im Kernholz so stark von Fraßgängen der Termiten (Abb. 2)

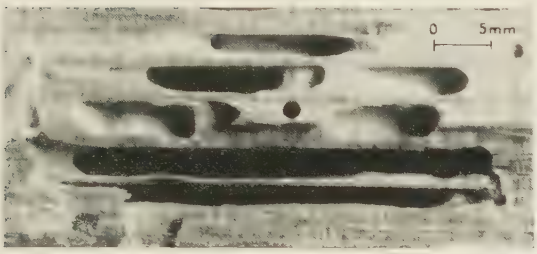


Abb. 2. Fraßgänge von *Kalotermes flavicollis* Fabr. in Kiefernholz (Aufn. wie Abb. 1)

durchzogen, daß sie stärkeren Belastungen nicht mehr sicher standgehalten hätten.

Die interessanteste Beobachtung in Chioggia aber ist das Vorkommen der „Trockenholz-Termite" *Kalotermes flavicollis* in Hafenpfählen, die im Wasser stehen. Ein großer Teil der Eichenpfähle, deren Aussehen zeigte, daß sie nicht erst vor kurzem eingerammt waren, enthielt die Termiten. Sie befanden sich vorwiegend im Splintholz, durchzogen mit ihren Gängen aber auch das Kernholz. Die meisten Tiere befanden sich in dem Meterbereich oberhalb des Wasserspiegels. Untere Grenze ihrer Fraßtätigkeit war die Hochwasserlinie. (Abbild. 3.) Hier wurden am Ende der Sommertrockenzeit sehr viele Termiten gefunden, obwohl an diesen Stellen des Holzes bereits mit einem gewissen Salzgehalt zu rechnen ist. *Kalotermes flavicollis* trat auch in solchen Hafenpfählen auf, die keinerlei Verbindung mit dem Lande hatten. Es könnte natürlich sein, daß die Pfähle vor ihrem Einrammen von den Termiten befallen wurden. Wahrscheinlicher ist indessen, daß der Neubefall auch durch zufliegende Imagines erfolgt. Die Flugleistung dieser Art ist zwar keineswegs groß, aber ausreichend für die in Betracht kommenden Strecken.

Abb. 3. Von *Kalotermes flavicollis* Fabr. bis an die Hochwassergrenze befallener Eichenpfahl im Hafenwasser von Chioggia. (Oberfläche teilweise entfernt) (Aufn.: G. Becker, BAM Berlin-Dahlem)

Daß der Hausbockkäfer *(Hylotrupes bajulus* L.) in Pfählen, die im Wasser stehen, lebt, ist seit langem z. B. aus dem Hamburger Hafen (W. Deckert) und von der Nord- und Ostseeküste (G. Becker 1950) bekannt. Für Termiten dürfte der Fund in Chioggia die erste Beobachtung ihres Auftretens in Wasserbauhölzern in Europa sein. Aus Australien hat R. A. Johnson (1952) über das Vorkommen von Termiten in frei im Wasser stehenden Pfählen berichtet.

Cerambyciden

Im *Pinus*-Holz von Schuppen und anderen Gebäuden sowie im Freien in leichter austrocknenden Teilen von Böcken und anderen Gestellen der Werften

richtet in Chioggia der Hausbockkäfer, *Hylotrupes bajulus* L., beachtenswerten Schaden an. Viel Splintholz war in der bekannten Weise zerstört. Dem Boden nahe Holzteile, die für längere Zeit hohe Holzfeuchtigkeit aufweisen können, waren wie in Deutschland (G. Becker 1949b) nicht angegriffen. Der Hausbock ist als Nadelholz-Schädling zu beachten, da er auch Holzteile zerstört, die wegen ihrer Trockenheit von holzzerstörenden Pilzen nicht bedroht sind.

Zahlreiche Hölzer im Freien enthalten in Chioggia *Hylotrupes bajulus* und *Kalotermes flavicollis* zugleich.

An manchen Stellen fanden sich Fraßspuren anderer Cerambyciden, die sich offensichtlich entwickelt hatten, während das Holz noch frisch war. Zum Teil scheint es sich dabei um *Criocephalus* zu handeln.

Oedemeriden

Feuchtere Holzteile werden von Oedemeriden befallen. In stärkeren Hölzern von Bootsstegen, Gleitbahnen, die wegen waagerechter Lage, Bodennähe oder aus anderen eine stärkere Durchfeuchtung begünstigenden Gründen lange Zeit verhältnismäßig naß sind, und in Hafenpfählen im Wasser wurden Larven von Oedemeriden, wahrscheinlich der Gattung *Nacerda* zugehörig, gefunden. Abb. 4 zeigt die kennzeichnende Gestalt dieser Tiere. Das Fraßbild ähnelt dem von Cerambyciden, die in feuchtem Holz gefressen haben (G. Becker 1949c), doch ist der Kot anders geformt und allenfalls mit dem von *Leptura rubra* L. zu verwechseln, die aber bedeutend größere Fraßgänge erzeugt als die Oedemeriden. Die befallenen Hölzer zeigten an ihrer Oberfläche eine große Zahl kleiner rundlicher Fluglöcher von etwa 3 mm Durchmesser.

Abb. 4. Oedemeriden-Larve aus *Pinus*-Holz von Chioggia (Aufn. wie Abb. 1)

Die Zerstörungen durch Oedemeriden können beträchtliches Ausmaß annehmen. Dennoch ist ihre wirtschaftliche Bedeutung nur gering. Denn sie bedürfen einer so hohen Holzfeuchtigkeit zu ihrer Entwicklung, daß an denselben Stellen gleichzeitig oder vorher holzzerstörende Pilze auftreten. Diese vermindern die Holzfestigkeit rasch und sind gefährlicher anzusehen als die Oedemeriden.

Der Oedemeride *Nacerda melanura* ist seit langem aus anderen Teilen Europas als Bewohner von Hafenbau- und anderem ständig feuchtem und auch salzhaltigem Holz bekannt. (K. G. Blair, F. Laing, R. C. Fisher, J. J. Walker 1936, G. Becker 1949c, 1950.)

Anobiiden[2]

R. Cormio nennt als Holzschädlinge in Italien *Anobium punctatum* De Geer, *Dendrobium pertinax* L. und *Oligomerus ptilinoides* Woll. Diese letztgenannte Art scheint nach eigenen Beobachtungen und freundlicher Angabe von Dr. F. Roch-Venedig eine sehr häufige Anobienart in lufttrockenem Holz in Italien zu sein. Sie wurde in Holz im Innern von Gebäuden, besonders auch in Möbeln, Holzschnitzereien und anderen Holzgegenständen gefunden.

Das im Innern von Gebäuden verbaute oder im Schuppen lagernde Laub- und Nadelholz war in Chioggia außerdem mehr oder weniger stark von *Nicobium castaneum* Ol., *Anobium (Hadrobregmus) fulvicorne* Strm. und *Anobium punctatum* De Geer befallen. Das Holz enthielt Larven verschiedener Größe, aus denen sich im nächsten Jahre Käfer entwickelten, die bestimmt werden konnten. Am häufigsten von ihnen schien die *Nicobium*-Art zu sein.

Cossoninen

Holzzerstörende Rüsselkäfer wurden in Chioggia sowohl im Freien als auch in Holz unter Dach beobachtet. Alle Cossoninen bedürfen einer verhältnismäßig hohen Holzfeuchtigkeit; in trockenem Holz vermögen sie zwar einige Zeit zu überleben, nicht aber sich weiterzuentwickeln. Infolge der langen Lebensdauer der Käfer, die selbst ebenfalls Holz fressen, findet man Imagines zu allen Zeiten des Jahres im Holzinnern.

Abb. 5. Pselactis (= Codiosoma) spadix Herbst. Man erkennt auf dem Abdomen die für diese Cossoninen-Art kennzeichnende Behaarung (Aufn. wie Abb. 1)

Die in Chioggia gefundenen und aus Larven im Holz gezüchteten Käfer gehörten alle zu der Art *Pselactis (Codiosoma) spadix* Herbst[3]. Im Holz unter Dach, das am Boden lag, trat dieser Käfer (Abb. 5) gemeinsam mit Anobiiden auf.

Bemerkenswert ist die Beobachtung von Rüsselkäferschäden und der Fund von *Pselactis spadix* in Holzteilen von Bootsstegen und Bootshäusern, die bei Hochwasser regelmäßig vom Meerwasser durchfeuchtet werden. Der Salzgehalt im Hafen von Chioggia beträgt (nach brieflicher Mitteilung von Herrn Dr. F. Roch-Venedig) durchschnittlich 3,35 %. Diese überraschende Fähigkeit, in salzigem Holz leben zu können, die *C. spadix* mit *Nacerda melanura* gemeinsam hat, ist indessen schon früher an anderer Stelle beobachtet worden. Im „Limnoria-Rapport" von P. P. C. Hoek

[2] Die Anobiiden hat Herr Dr. K. Delkeskamp-Berlin freundlicherweise bestimmt, dem auch an dieser Stelle dafür verbindlichst gedankt sei.

[3] Für die freundliche Nachprüfung der Bestimmung wird auch hier Herrn Dr. E. Voss-Harderberg verbindlichst gedankt.

und anderen Verff. (1893) wird von einer weiten Verbreitung von *Pselactis (= Codiosoma) spadix* Herbst in den ständig vom Meer überspülten Pfählen und Buhnenhölzern an der holländischen Nordseeküste berichtet. Es wird besonders betont, daß diese sonst von den Entomologen als selten angesehene Käferart hier in großen Mengen und regelmäßig zu finden gewesen sein solle. An der deutschen Nordseeküste hat kürzlich auf der Insel Neuwerk Herr W. JAHN-Cuxhaven ebenfalls *Pselactis spadix* in salzhaltigen Hölzern, auch solchen, die unmittelbar im Wasser stehen, gefunden. (Herr E. Voss-Harderberg hat auch die Bestimmung dieser Tiere freundlicherweise nachgeprüft.) Sonst kann man *Pselactis spadix* in sehr feuchten Hölzern in Gebäuden finden (G. BECKER 1950). In Berlin ist die Art nicht selten. In rings von Wasser umgebenen Hafenpfählen wurde übrigens bereits früher vom Verfasser der holzfressende Rüsselkäfer *Eremotes elongatus* Gyll. gefunden.

Parasiten holzzerstörender Insekten

Sowohl in Holzgestellen im Freien mit Hausbock-Larven als auch in Holzteilen unter Dach mit Anobiiden-Befall wurde der zu den Bethyliden gehörige Larvenparasit *Scleroderma domesticum* Klg.[5] (Abb. 6) gefunden. Diese Art ist auch in Deutschland bereits mehrfach als Hausbock- und Anobien-Parasit beobachtet worden (G. BECKER 1942, 1954). Die Art ist ausgesprochen wärmeliebend, wie die Abhängigkeit ihrer Entwicklung von der Temperatur zeigt (G. BECKER 1954), und könnte daher im ganzen Mittelmeergebiet verbreitet sein.

Abb. 6. Weibchen des Bethyliden *Scleroderma domesticum* Klg. (Aufn. wie Abb. 3).

Ferner wurde in Chioggia in Holz, das in einem offenen Schuppen lagerte, an einer Anobienlarve ein Parasit im Larvenstadium eingesammelt, der nach Schlüpfen der Imagines von Herrn Prof. H. BISCHOFF-Berlin als Encyrtide erkannt und, weil die Monographie von MERCET (1932) hier zu keinem Ergebnis führte, erst nach großen Schwierigkeiten als *Tineophoctonus armatus* Ashm. bestimmt werden konnte. Er bemerkt dazu: „Diese Art ist ursprünglich aus Florida beschrieben worden, doch glaubt MERCET (1932) in Eos Bd. 8 (3), S. 311/312, spanische Tiere aus Cadiz und von Celanova (Orense) darauf beziehen zu müssen. Dieser Auffassung möchte ich auch beitreten. Bei dem Fund aus Cadiz findet sich die Bemerkung, daß es sich wahrscheinlich um einen Anobien-Parasiten handele, da sich bei dem Präparat Überreste eines Anobiums befanden. Dies wird nun durch Ihren Nachweis bestätigt und bestätigt auch meine Determination. Der Name *Tineophoctonus* kommt

[5] Für freundliche Nachprüfung der Bestimmung wird Herrn Prof. Dr. H. BISCHOFF-Berlin verbindlichst gedankt.

dadurch zustande, daß Ashmead eine andere Art aus einer Tineiden-Raupe aus Gallen von *Andricus pattoni* (Bass.) bereits beschrieben hatte."

Zusammenfassung

Über die holzzerstörenden Insekten Italiens ist noch sehr wenig Genaues bekannt. Daher werden Beobachtungen an Hafenbau- und Werfthölzern im Fischereihafen von Chioggia am Südrande der Lagune von Venedig wiedergegeben.

Die Trockenholz-Termite *Kalotermes flavicollis* Fabr., die für die Provinz Venetien bisher noch nicht nachgewiesen sein soll, wurde in Werftgestellen aus *Pinus*-Holz und in Hafenpfählen aus *Quercus*-Holz gefunden. Dies ist der erste in Europa festgestellte Fall von Termitenzerstörung an Holz, das rings von Wasser umgeben ist. Die Fraßgänge reichten bis in den Bereich der Hochwassergrenze.

In Gebäuden und in trockeneren Hölzern im Freien richtet der Hausbockkäfer, *Hylotrupes bajulus* L., Zerstörungen an. Er wurde in Werftgestellen neben *Kalotermes* gefunden.

In feuchteren Hölzern im Freien treten Oedemeriden auf, die ein bockkäferartiges Larvenfraßbild und etwa 3 mm messende rundliche Fluglöcher erzeugen.

An Anobiiden wurden als Holzschädlinge im Innern von Gebäuden *Oligomerus ptilinoides* Woll., *Nicobium castaneum* Ol., *Anobium fulvicorne* Strm. und *Anobium punctatum* De Geer gefunden.

Der holzzerstörende Rüsselkäfer *Pselactis spadix* Herbst tritt sowohl in feuchtem Holz im Gebäudeinnern wie im Freien auf. Bemerkenswert ist sein Vorkommen auch in Holz, das von dem im Durchschnitt 3,35 ‰igen Meerwasser durchtränkt ist.

Als Parasit von *Hylotrupes bajulus* und den Anobiiden wurde im Freien und in den Gebäuden *Scleroderma domesticum* Klg., als Anobien-Parasit wurde in Holz im Freien unter Dach *Tineophoctonus armatus* Ashm. beobachtet.

Schrifttum

Becker, G.: Ökologische und physiologische Untersuchungen über die holzzerstörenden Larven von *Anobium punctatum* De Geer. Z. Morphol. u. Ökol. d. Tiere **39** (1942) 98—152.

— Ergebnisse der Hausbock-Forschung. Anz. f. Schädlingskde. **22** (1949) 97—102.

— Beiträge zur Ökologie der Hausbockkäfer-Larven. Z. angew. Entomol. **31** (1949) 135—174.

— Bestimmung von Insektenfraßschäden an Nadelholz. Z. angew. Entomol. **31** (1949) 275—303.

— Zerstörung des Holzes durch Tiere. In: Mahlke-Troschel-Liese, Handbuch der Holzkonservierung. 3. Aufl. Berlin 1950 (J. Springer) 111—165.

— Räuber und Parasiten holzzerstörender Insekten in Gebäuden. Verh. Dtsch. Ges. angew. Entomol. e. V. **1952** (1954) 75—86.

— Eine Farbmutation mit verändertem ökologischen Verhalten bei *Calotermes flavicollis* Fabr. *(Isoptera)* Z. angew. Zool. **3** (1955) 393–404.

Blair, K. G. Laing, F., Fisher R. C., and Walker, J. J.: The Entomol., Monthly Mag. 72 (1936).

Cormio, R.: Legno e legnami indigeni ed esotici. Difetti, cause, rimedi. Milano (U. Hoepli) 1949.

Grassi, B. und Sandias: Costituzione e sviluppo della societa dei termitidi. Atti Acc. Gioenia, Catania **4** (1893).
Harris, W. V.: Termites in Europe. Ent. Month. Mag. **90** (1954) 194—197.
Herfs, A.: Die wirtschaftliche Bedeutung der Termiten in tropischen Ländern. Leverkusen 1952.
Hoek, P. P. C., Hubrecht, A. A. W., Diesen, G. van, Michaelis, N. T. und Hoffmann, C K.: Rapport . . . betreffende de Lebenswijze en de Werking van Limnoria lignorum. Verhandl. Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam. 2. Sect. I (1893) 1—103.
Johnson, R. A.: Preservation research on harbour structures. Commonwealth Engng. 1952.
Jucci, C. e Springhetti, A.: Contributi allo studio delle Termiti in Italia per l'impostazione razionale della lotta antitermica. I. Esplorazione in Sicilia. II. Esplorazione nelle Puglie. III. Esplorazione in Calabria e Taranto. Boll. dell'Ist. di Patol. del Libro, I. Luglio-Dicembre 1952, 30 S.; II. Gennaio-Giugno 1953, 27 S.; III. Gennaio-Giugno 1954, 15 S.
Luigioni, P.: I Coleotteri d'Italia. Catologo sinonimico-topografico-bibliografico. Roma (Scuola Tipografica Pio X) 1929.
Rui, D.: Die Termitenherde in Venetien (Italien). Anz. Schädlingskde. **29** (1956) 1—2.
Snyder, T. E.: Our enemy the termite. Ithaca. New York (Comstock Publ. Co., Inc.) 1948.

Neuere Literatur über Entomologie und Schädlingsbekämpfung:

Die Waldkrankheiten

Ein Lehrbuch der Forstpathologie und des Forstschutzes

Von Prof. Dr. FRITZ SCHWERDTFEGER, Göttingen

2., neubearb. Aufl. / 1957 / 486 Seiten mit 199 Abb. / In Ganzleinen 39,40 DM

Die Bestimmung von Insektenschäden im Walde

nach Schadensbild und Schädling

Von Prof. Dr. E. SCHIMITSCHEK, Hann.-Münden

1955 / 196 Seiten mit 290 Abb. / In Ganzleinen 19,80 DM

Probleme der angewandten Entomologie

Festschrift der „Zeitschrift für angewandte Entomologie" zum 80. Geburtstag von Geheimrat Prof. Dr. K. ESCHERICH

Herausgegeben von Prof. Dr. W. ZWÖLFER, München

1951 / 370 Seiten mit 80 Abb. und 1 Farbtafel / Broschiert 64,– DM

Mit Originalbeiträgen von: U. SAALAS, E. SCHIMITSCHEK, J. GYÖRFI, A. D. VOUTE, E. ZANDER, A. HERFS, K. GÖSSWALD, A. HÖLLDOBLER, S. MAHDIHASSAN, H. SCHMUTTERER, F. ZWEIGELT, O. G. H. FIEDLER, F. SCHNEIDER, K. TH. ANDERSEN, K. FRIEDRICHS, V. BUTOVITSCH, G. BECKER, F. ZACHER, H. BLUNCK, G. BERGOLD, E. MARTINI, H. KEMPER, G. HABENICHT, R. WIESMANN, D. KOCHLER, E. HEIDENREICH, G. SCHRADER, J. E. WILLE, F. K. BÖTTCHER, F. GROSCHKE

Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie e. V.

Auf der 11. Mitgliederversammlung zu München vom 2.–4. X. 1949

Herausgegeben von Dr. H. W. FRICKHINGER

1951 / 192 Seiten mit 22 Abb. / Broschiert 16,– DM

Auf der 12. Mitgliederversammlung zu Frankfurt a. M. vom 27.–29. X. 1952

Herausgegeben von Dr. H. W. FRICKHINGER und Dr. G. BECKER

1954 / 203 Seiten mit 79 Abb. / Broschiert 20,– DM

Auf der 13. Mitgliederversammlung zu Berlin-Dahlem vom 6.–8. IX. 1954

Herausgegeben von Dr. G. BECKER

1955 / 145 Seiten mit 71 Abb. / Broschiert 18,– DM

Anzeiger für Schädlingskunde

vereinigt mit Schädlingsbekämpfung

Zugleich Nachrichtenblatt der „Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie e. V."

Begründet 1925 / Herausgebergemeinschaft: Dr. W. FREY, Prof. Dr. H. KEMPER, Reg.-Rat Dr. E. LEIB, Prof. Dr.-Ing. E. SCHIMITSCHEK, Prof. Dr. W. ZWÖLFER

Schriftleitung: Prof. Dr.-Ing. E. SCHIMITSCHEK, Hann.-Münden

Erscheint monatlich / Bezugspreis vierteljährlich 7,50 DM, zuzügl. amtl. Postgebühren

VERLAG PAUL PAREY · HAMBURG UND BERLIN

Neuere Literatur über Schädlingsbekämpfung:

Handbuch der Pflanzenkrankheiten

Begründet von PAUL SORAUER

In sechs einzeln käuflichen Bänden herausgegeben von
Prof. Dr. Dr. h. c. O. APPEL †, Prof. Dr. Dr. h. c. H. BLUNCK, Prof. Dr. H. RICHTER

IV. Band: Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen, 1. Teil

5., neubearb. Aufl. in 2 Lieferungen, hrsg. von Prof. Dr. Dr. h. c. H. BLUNCK

1. Lieferung:
Protozoa und Metazoa partim
1949 / 458 S. m. 210 Abb. / Ln. 44,– DM

2. Lieferung:
Trichoptera, Lepidoptera
1953 / 526 S. m. 154 Abb. / Ln. 116,– DM

V. Band: Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen, 2. Teil

5., neubearb. Aufl. in 5 Lieferungen, hrsg. von Prof. Dr. Dr. h. c. H. BLUNCK

1. Lieferung:
Diptera, Hymenoptera
1953 / 320 S. m. 89 Abb. / Ln. 80,– DM

2. Lieferung:
Coleoptera
1954 / 608 S. m. 157 Abb. / Ln. 144,– DM

3. Lieferung:
Heteroptera, Homoptera I. Teil
1956 / 408 S. m. 128 Abb. / Ln. 94,– DM

4. Lieferung:
Homoptera II. Teil
1957 / 586 S. m. 257 Abb. / Ln. 147,– DM

5. Lieferung: **Vertebrata**
1957 / 414 S. m. 134 Abb. / Ln. 88,– DM

VI. Band: Pflanzenschutz

2., neubearb. Aufl. in 4 Lieferungen,
herausgegeben von Prof. Dr. Dr. h. c. O. APPEL † und Prof. Dr. H. RICHTER

1. Lieferung: **Die wirtschaftliche Bedeutung des Pflanzenschutzes — Die Aufgaben des Pflanzenschutzes**
1952 / 464 Seiten mit 3 Abbildungen / In Ganzleinen 78,– DM

2.–4. Lieferung in Vorbereitung

Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen

und ihre Bekämpfung

Für Praxis und Studium

Von Prof. Dr. H. BRAUN und Dr. E. RIEHM
8., neubearbeitete Auflage / 1957 / 376 Seiten mit 346 Abbildungen / Kartoniert 27,60 DM
In Ganzleinen 29,80 DM

Krankheiten und Schädlinge im Obstbau

und ihre Bekämpfung

Von Prof. Dr. W. KOTTE
3., neubearbeitete Auflage / ca. 520 Seiten mit 233 Abbildungen und 8 mehrfarbigen Tafeln / In Ganzleinen / Erscheint Ende 1957

Krankheiten und Schädlinge im Gemüsebau

und ihre Bekämpfung

Von Prof. Dr. W. KOTTE
2., neubearbeitete Auflage / 1952 / 288 Seiten mit 186 Abbildungen und 8 farbigen Tafeln
Kartoniert 24,– DM / In Ganzleinen 27,–

Krankheiten und Schädlinge der Zierpflanzen

und ihre Bekämpfung

Von Ob.-Reg.-Rat Dr. H. PAPE
4., neubearbeitete und erweiterte Auflage / 1955 / 567 Seiten mit 474 Abbildungen und 4 Farbtafeln / In Ganzleinen 53,80 DM

VERLAG PAUL PAREY · BERLIN UND HAMBURG